

ZUR WIENER HERBSTMESSE 1960

Elektrotechnik und Maschinenbau

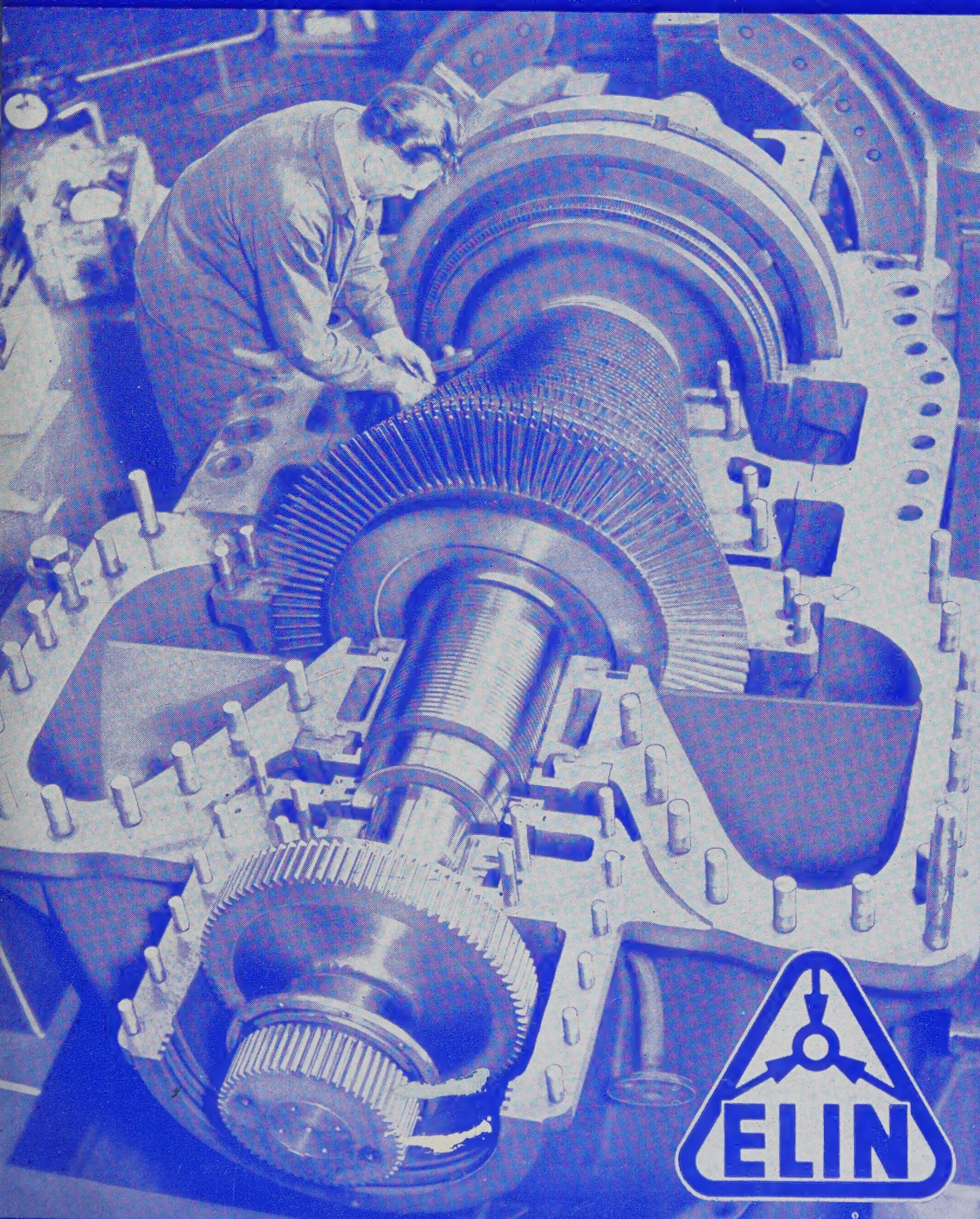
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN
VERBANDES FÜR ELEKTROTECHNIK

CHRIFTFLEITER: H. SEQUENZ UND F. SMOLA, WIEN SPRINGER-VERLAG, WIEN

7. Jahrgang

Wien, 1. September 1960

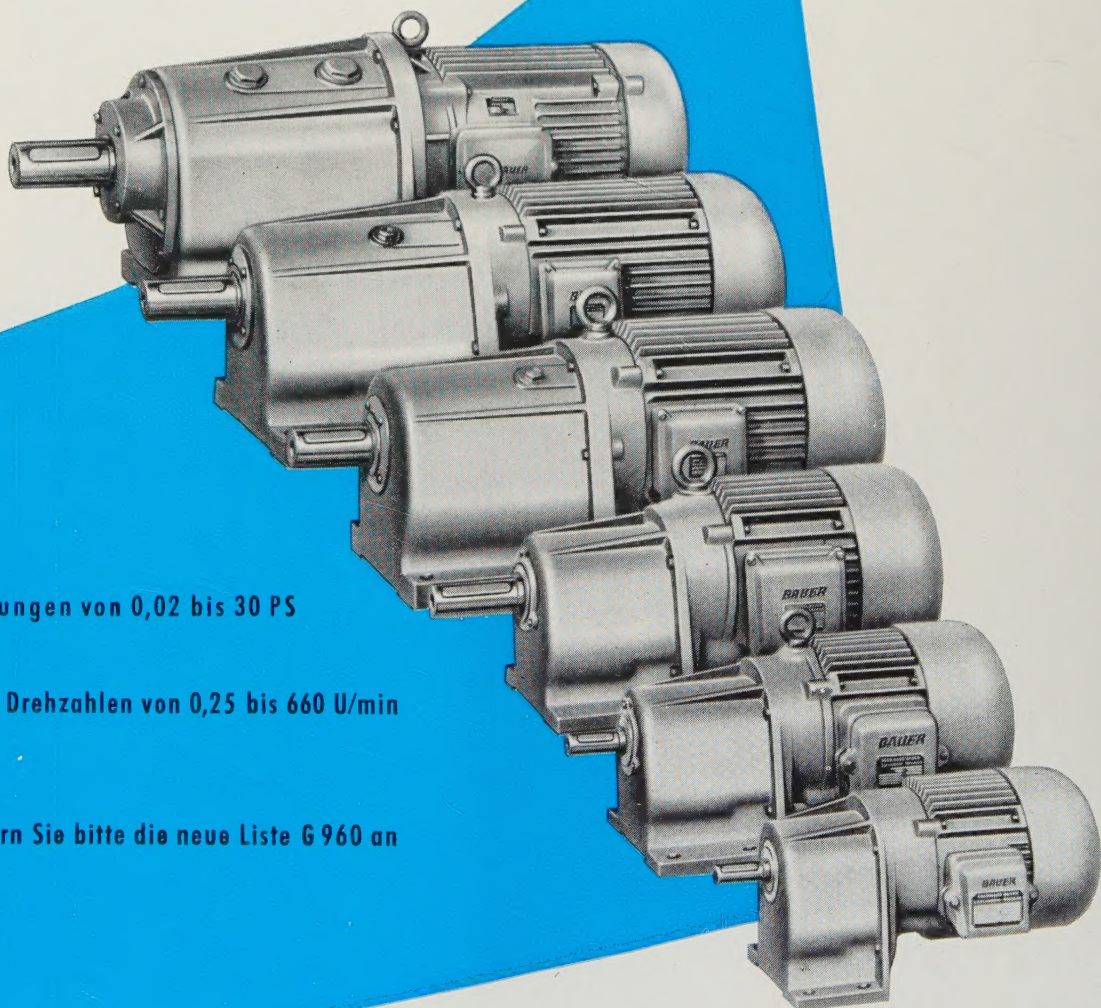
Heft 17, Seite 369—400





BAUER

Getriebe-Motoren



Leistungen von 0,02 bis 30 PS

Drehzahlen von 0,25 bis 660 U/min

Fordern Sie bitte die neue Liste G 960 an

BAUER ELEKTRO-ANTRIEBE GESELLSCHAFT m.b.H., SALZBURG

Die Tauernkraftwerke AG¹⁾

Von A. KOTHBAUER, Salzburg

DK 621.311.21(436.3)

In der Festschriftnummer unserer Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“, die anlässlich des 75. Bestandsjubiläums herausgegeben wurde, schrieb ich in einem Artikel über Österreichs Leistungen beim Ausbau der Wasserkräfte folgende Sätze:

Obwohl die Tauernkraftwerke AG unter mehreren Beispielen nur eines ist, wurde doch die Entwicklung dieser Gesellschaft von vielen als ein zutreffendes Symbol dieser Ausbauperiode angesehen. Daraus entnehme ich die Berechtigung, darüber zu berichten.



Abb. 1. Sperre Limberg

„Nach den schweren Schäden, die Österreich insbesondere wirtschaftlich im zweiten Weltkrieg zugefügt wurden, begann 1946, für viele überraschend, die bisher größte und erfolgreichste Ausbauperiode der österreichischen Wasserkräfte. Die Marshallplanhilfe und die Tatkraft österreichischer Ingenieure und Arbeiter waren für die Erfolge entscheidend.“

¹⁾ Nach einem vor dem Österreichischen Verband für Elektrotechnik am 30. März 1960 gehaltenen Vortrag.

Bevor ich jedoch auf das spezielle Thema eingehe, mögen einige Zahlen zur Charakterisierung dieser Ausbauperiode dienen. In der Zeit von 1947 bis 1959 stieg die in Österreich erzeugte Elektrizitätsmenge von 4 069 GWh auf 14 749 GWh an, das ist eine Steigerung um 263%. Gegenüber dem Jahre 1937 ergibt sich eine Steigerung um 410%.

Die Engpaßleistung aller Wasserkraftwerke in Österreich stieg von rund 1 210 MW im Jahre 1947 auf rund 2 960 MW bis Ende 1959, also um 248%. Die ausge-

baute Maschinenleistung aller Dampfkraftwerke erhöhte sich von 440 MW im Jahre 1946 auf 1 028 MW im Jahre 1959, das ist um 234 0/0.

In der Zeit seit dem Ende des zweiten Weltkrieges wurden etwa 21,3 Milliarden Schilling für den Ausbau der österreichischen Elektrizitätswirtschaft investiert.

Wie allgemein bekannt ist, erfolgte die Gründung der Tauernkraftwerke AG am 1. August 1947. Als Geburtstagsgeschenk wurden ihr die begonnenen Anlagen im Kapruner Tal übergeben, während die im Gesetz sonst noch genannten Anlagen erst zu einem späteren Zeitpunkt übereignet wurden.

Obwohl sich dieser Aufsatz primär mit der technischen Seite der Tauernkraftwerke AG befassen wird, sei zuerst mittels zweier Diagramme, auf welchen Geldgrößen dargestellt sind, die rasche Aufwärtsentwicklung der Tauernkraftwerke AG dargestellt.

In Abb. 2 ist die Entwicklung des Eigenkapitals und des Fremdkapitals seit Gründung der Gesellschaft bis Ende 1959 wiedergegeben. Wir sehen das Ansteigen

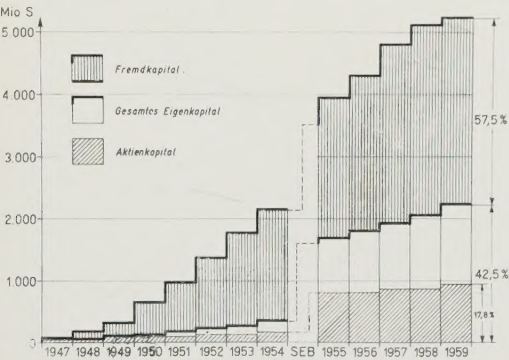


Abb. 2. Entwicklung des Eigen- und Fremdkapitals der Tauernkraftwerke AG

dieser Mittel von kleinen Beträgen im Jahre 1947 bis auf über 5 Md. Schilling im Jahre 1959. Die Aufteilung zwischen Fremd- und Eigenkapital kann für ein Elektrizitätsversorgungsunternehmen als günstig be-

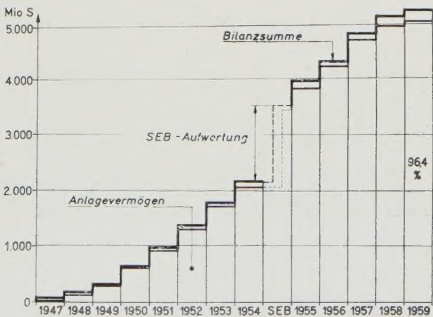


Abb. 3. Entwicklung des Anlagevermögens und der Bilanz der Tauernkraftwerke AG

zeichnet werden. Die Höhe des Aktienkapitals ist von ursprünglich 40 Mill. S auf insgesamt 925 Mill. S angestiegen.

In Abb. 3 ist die Entwicklung des Anlagevermögens und der Bilanzsumme dargestellt. Die Höhe des Anlagevermögens widerspiegelt die großen Investitionen,

die die Tauernkraftwerke AG auf dem Gebiete der Elektrizitätswirtschaft vorgenommen hat.

Die Abb. 4 und 5 dienen der Klarstellung der energiewirtschaftlichen Bedeutung der Tauernkraftwerke AG

Abb. 4 zeigt die Entwicklung der Energieerzeugung innerhalb des österreichischen Verbundgebietes und im Vergleich dazu die Energieerzeugung der Anlagen der

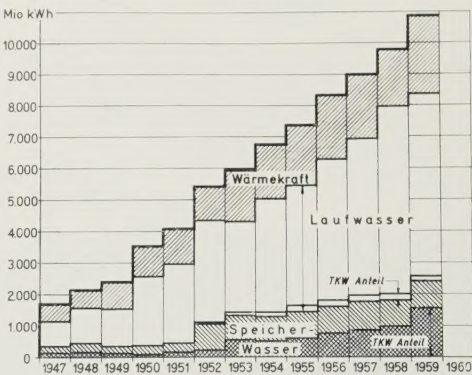


Abb. 4. Energieerzeugung Österreichs und der Tauernkraftwerke AG

Tauernkraftwerke AG. Obwohl der Anteil der Tauernkraftwerke AG an der Gesamterzeugung beachtenswert ist, kann man aus diesem Bild nicht die wirtschaftliche Wertung der durch die Tauernkraftwerke AG erzeugten Energie ersehen. Die Tauernkraftwerke AG erzeugt in ihren Werken hauptsächlich hochwertigste Spitzenenergie, der man durch eine rein kilowattstundenmäßige Betrachtung nicht gerecht werden kann.

Abb. 5 gibt Aufschluß über die Größe der Engpaßleistung der Kraftwerke der Tauernkraftwerke AG im

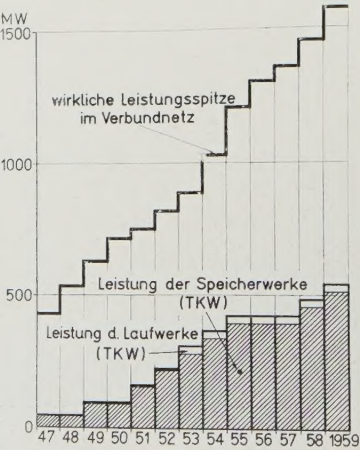


Abb. 5. Jahreshöchstleistung im Verbundnetz und Engpaßleistung der Werke der Tauernkraftwerke AG

Verhältnis zur jeweils auftretenden höchsten Jahresleistungsspitze im österreichischen Verbundnetz. Zu beachten ist, daß die Engpaßleistung der Anlagen der Tauernkraftwerke AG jederzeit nahezu voll dem österreichischen Verbundnetz zur Verfügung gestellt werden kann. Durch dieses Bild ist die große energiewirtschaftliche und verbundbetriebliche Bedeutung der Anlagen der Tauernkraftwerke AG besonders gut erkennbar.

Speziell die großen Speichieranlagen im Kapruner Tal sind derzeit die wichtigste Stütze des österreichischen Verbundbetriebes, und erst ihr Bestehen ermög-

Sicherlich wird mit steigender Aufwärtsentwicklung des Energieverbrauches der Anteil der Kapruner Großspeichieranlage sowohl leistungsmäßig als auch energie-

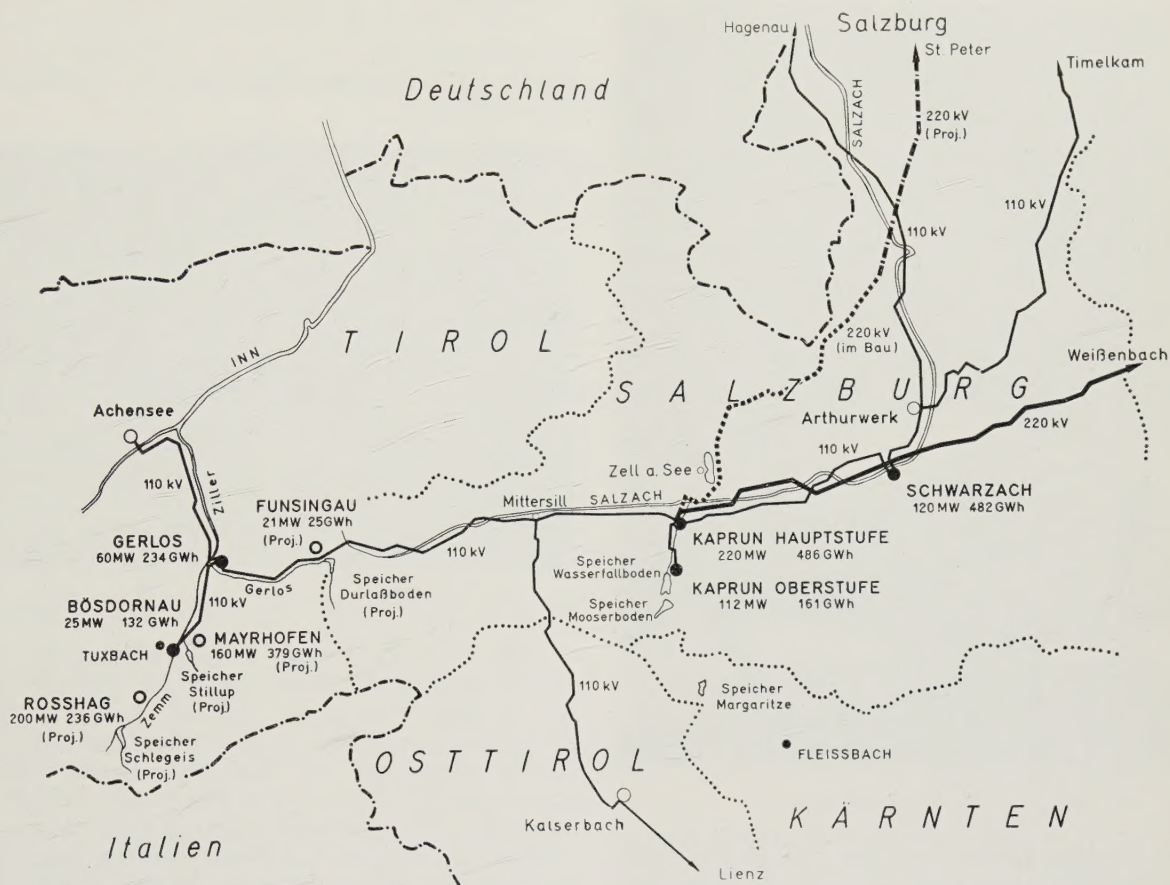


Abb. 6. Kraftwerke der Tauernkraftwerke AG

lichte dessen klaglose Führung. Dies ist jedenfalls die Ansicht des Hauptlastverteilers in Wien, dem für das

mäßig an den Gesamtleistungs- und Energiezahlen zurückgehen. Ihr Wert wird aber dadurch nicht beeinträchtigt werden. Es wird nur notwendig sein, zu einem gewissen Zeitpunkt eine gleichartige Anlage parallel zur Verfügung zu stellen. Daß dies im Rahmen der Tauernkraftwerke AG möglich ist, wird bei der Erläuterung neuer Projekte der Gesellschaft gezeigt werden.



Abb. 7. Kraftwerk Gerlos

Funktionieren des Verbundbetriebes gewisse gesetzliche Verpflichtungen im 2. Verstaatlichungsgesetz auferlegt sind.

Die Tauernkraftwerke AG betreibt derzeit Kraftwerke mit einer Engpaßleistung von rund 542 MW. Von dieser Leistung stehen zur Verfügung im Kraftwerk Kaprun Hauptstufe 220 MW, Kaprun Oberstufe 112 MW, Kraftwerk Schwarzach 120 MW, Kraftwerk Gerlos 60 MW, Kraftwerk Bösdornau 25 MW und Kraftwerk Fleißbach 2,6 MW. Der Rest entfällt auf ein kleineres Kraftwerk und die Eigenbedarfsmaschinen. Rund 455 MW dieser Maschinenleistung sind dank der großen zur Verfügung stehenden Speicher für beliebig lange Betriebs-einsätze praktisch jederzeit verfügbar.

Die 60 MW des Kraftwerkes Gerlos werden erst dann im gleichen Sinne verfügbar sein, wenn der projektierte Speicher auf dem Durlaßboden ausgeführt sein wird.

Im Jahre 1959 betrug die Gesamterzeugung in den Anlagen der Tauernkraftwerke AG rund 1,7 TWh. Besonders groß war die Erzeugung in der Kraftwerks-



Abb. 8. Kraftwerk Bösdornau

gruppe Glockner-Kaprun, was zum großen Teil durch den hohen Füllungsgrad der Speicher am Wasserfallboden und Mooserboden zu Beginn des Jahres 1959

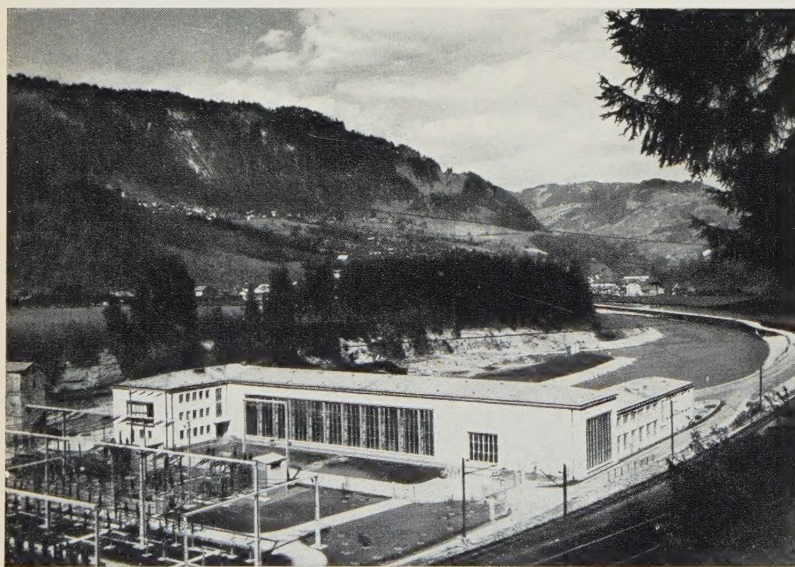


Abb. 9. Kraftwerk Schwarzach, Gesamtansicht

ermöglicht wurde. Der Energieinhalt der Speicher der Kapruner Kraftwerksgruppe beträgt 407 GWh.

Über die Ausführung und Ausstattung der bisherigen Bauten ließe sich vieles berichten, jedoch liegen

hierzu bereits zahlreiche mehr oder minder eingehende Veröffentlichungen vor, so daß ich nur auf einige interessante und mir aktuell erscheinende Lösungen eingehen möchte.

Zuerst will ich die Möglichkeiten der Regelung der Frequenz und der Leistung im österreichischen Verbundnetz mit Hilfe der Anlagen der Tauernkraftwerke AG behandeln.

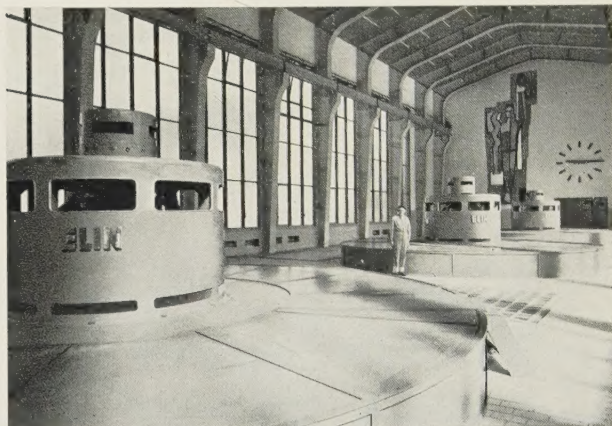


Abb. 10. Kraftwerk Schwarzach, Maschinenhalle

Abb. 11 zeigt in einer Prinzipschaltung die derzeitigen Regelmöglichkeiten, welche mit den Kraftwerken Kaprun Hauptstufe, Kaprun Oberstufe und Schwarzach durchführbar sind. Das österreichische Verbundnetz kann von der Großspeichergruppe Kaprun einschließlich des Kraftwerkes Schwarzach, welches als Unterstufe der Kraftwerksgruppe Kaprun betrachtet werden kann, entweder auf Übergabeleistung nach oder von dem deutschen Verbundnetz geregelt werden, wobei das deutsche Netz für die Regelung der Frequenz

zuständig ist. Bei Trennung des österreichischen Verbundnetzes vom deutschen Verbundnetz kann eine reine Frequenzregelung des österreichischen Netzes erfolgen. Der normale Regelbetrieb ist seit Jahren die Übergabeleistungsregelung von Österreich her und die Regelung der Frequenz durch das deutsche Netz.

Die mechanisch hydraulischen Regler der Maschinen der Kraftwerke Kaprun Hauptstufe und Kaprun Oberstufe sind derzeit mit Drehzahlstellmotoren ausgerüstet. Gegenüber den in den letzten Jahren entwickelten elektrischen Reglern verfügen die Regler der Maschinen in Kaprun über nicht alle die Regeleigenschaften, welche in Zukunft vielleicht notwendig sein werden. Der Umbau dieser Regler auf elektrisch-hydraulische ist ohne große Schwierigkeiten möglich und wird im Zuge des Übergehens auf eine kombinierte Leistungsfrequenzregelung nach dem Netzkennlinienverfahren, was bis zum Jahre 1962 beabsichtigt ist, durchgeführt werden müssen.

Die Maschinen des Kraftwerkes Schwarzach verfügen bereits über solche kombinierte Regler mit elektrischen Drehzahlreglerköpfen und Vormagnetisierungsdröseln der Bauart Voith-BBC.

Bei Übergabeleistungsregelung wird derzeit der Ist-Wert der Übergabeleistung vom Umspannwerk St. Peter mit Impulsfrequenz-Fernmeßübertragungseinrichtungen zum Kraftwerk Hauptstufe Kaprun gemeldet (± 360 MW) und mit dem eingestellten Soll-Wert der

im Hinblick auf die geplante Umstellung auf diese Regelungsart vorgesehen. Sie verfügen über große Empfindlichkeit und gestatten es, Leitgrößen, wie die Frequenz, die Leistung oder die Stauhöhe eines Speichers leicht einzuführen. Außerdem bieten sie die Möglichkeit, von einer Zentrale, also z.B. vom Lastverteiler in Kaprun aus, alle Maschinen gleichzeitig zu steuern. Hierzu ist allen Maschinen ein gemeinsamer Regelmischverstärker vorgeschaltet, der die Aufgabe hat, die Abweichungen der eingeführten Leitgrößen von ihren Soll-Werten in Gleichströme zur Vormagnetisierung der Vormagnetisierungs-drossel verstärkend umzuwandeln und damit die gewünschte Regelwirkung auf die Drehzahlregelköpfe zu erzielen. Die Rückführung bei dieser Einrichtung arbeitet seit ihrer Inbetriebnahme im Herbst 1958 einwandfrei. Derzeit ist es möglich, dem Regelmischverstärker den Leistungs-Soll-Wert entweder ferngesteuert vom Lastverteiler in Kaprun oder von Hand

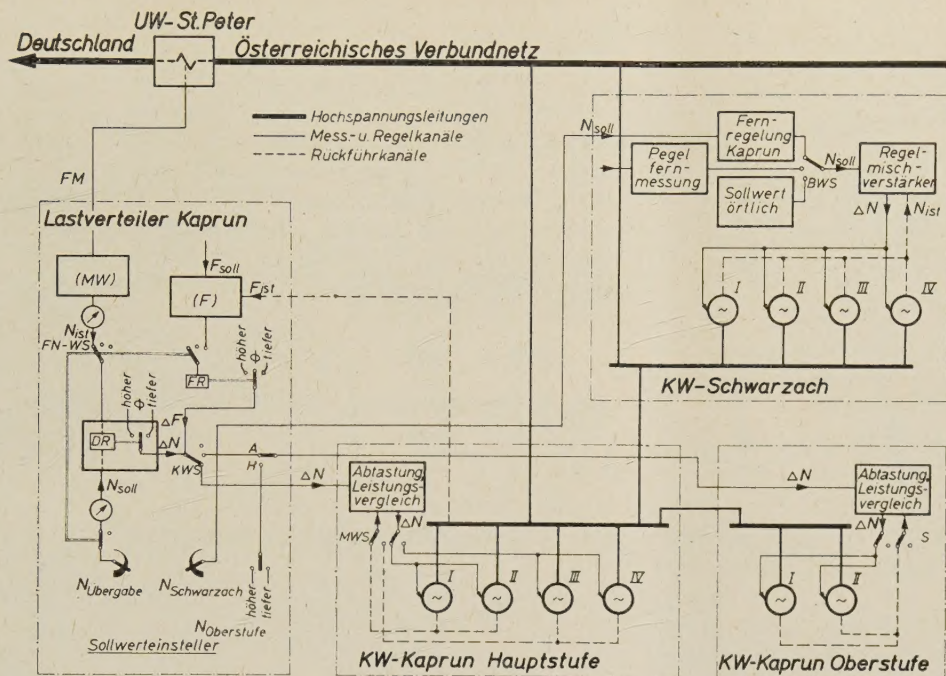


Abb. 11. Schema der Regelung der Frequenz und der Leistung im österreichischen Verbundnetz

Übergabeleistung einem Drehspul-Regulierrelais zugeführt. Je nach der Abweichung dieser beiden Werte wird von dem Drehspulregulierrelais ein Höher- oder Tieferbefehl an eine Abtastungseinrichtung gegeben, wo jeweils zwei Maschinen des Hauptstufenkraftwerkes Kaprun oder die beiden Maschinen des Oberstufenkraftwerkes Limberg in einem Zeitintervall von normalerweise 6...8 s (einstellbar zwischen 5...12 s) abgetastet und mit einer Impulsdauer von normal 0,3...0,5 s (einstellbar von 0,2...0,6 s), dann deren Drehzahlverstellmotoren zur entsprechenden Regelung veranlaßt werden. Die Abtasteinrichtung dient zur Stabilisierung der Regelung und wirkt in einem gewissen Sinne wie eine Rückführung. Befindet sich das Drehspul-Regulierrelais in Ruhestellung, erfolgt keine Regelung. Diese relativ einfache Art der Regelung ist nunmehr seit dem Jahre 1952 mit gutem Erfolg in Betrieb und es wurde in Veröffentlichungen schon mehrfach darauf hingewiesen. Beim Übergang auf eine kombinierte Leistungsfrequenzregelung müßte jedoch diese Einrichtung, wie schon vorhin angedeutet, umgebaut werden.

Die Leistungsregelung des Kraftwerkes Schwarzach erfolgt derzeit noch mit reiner Handeinstellung. In einigen Monaten wird jedoch auch das Kraftwerk Schwarzach in die Übergabe-Leistungsregelungseinrichtung eingebunden werden. Die Drehzahlreglerköpfe mit vormagnetisierten Steuerdrosseln, welche den normalen hydraulischen Reglern der Maschinen in Schwarzach vorgeschaltet sind, sind bereits für eine kombinierte Leistungsfrequenzregelung geeignet und wurden schon

aus im Kraftwerk Schwarzach zuzuführen. Ferner ist es möglich, die Maschinenleistung so zu regeln, daß ein bestimmter Pegelwert im Ausgleichsbecken des Kraftwerkes eingehalten wird, also die Maschinenleistung in Abhängigkeit vom Zufluß zu steuern.

Ein Vorteil der Ausstattung der Maschinen mit elektrisch-hydraulischen Reglern liegt auch darin, daß bei Steuerung der Turbinenleistung in Abhängigkeit vom Zufluß das elektrische Pendel nicht so wirken wird wie ein rein hydraulischer Regler mit Öffnungsbegrenzung, sondern ein solcher Regler wird bei Frequenzeinbrüchen das Arbeiten auf Zufluß überdecken und, entsprechend den Möglichkeiten des Kraftwerkes, die Maschinen bis zur Abgabe der Volleistung ausregeln lassen. Damit kann eine Bedingung erfüllt werden, die von der U.C.P.T.E. gestellt wird, um die allgemeine Netzstatik möglichst klein zu halten. Dabei kann gesagt werden, daß im Kraftwerk Schwarzach dank des vorhandenen Ausgleichbeckens eine wirklich gute Unterstützung dem österreichischen Netz gegeben werden kann, während bei Flußkraftwerken höchstens mit einer Unterstützung über wenige Minuten zu rechnen wäre, was bei Netzstörungen allerdings in den meisten Fällen genügen wird.

Wenn, was derzeit selten der Fall ist, das österreichische Verbundnetz allein betrieben wird, erfolgt die Frequenzregelung des Netzes durch hierfür vorgesehene Einrichtungen in Kaprun. Auf ein spannungsunabhängiges Frequenzregulierrelais wirkt die Abweichung der Frequenz vom Soll-Wert (erfaßbar sind bereits $\pm 0,025$ Hz). Dieses Relais wirkt auf die schon vorhin

beschriebene Abtasteinrichtung und somit auf die Regler der Maschinen.

Bei der Zusammenarbeit großer Speicherwerke mit bereits zahlreichen Maschinensätzen werden die Entscheidungen technischer und wirtschaftlicher Art, welche laufend zu treffen sind, schon so umfangreich, daß sie weder der Hauptlastverteiler in Wien bis in alle notwendigen Details, noch die einzelnen Betriebsleitungen mangels Übersicht erledigen können. Es wurde daher im Betriebsgebäude des Hauptstufenkraftwerkes Kaprun ein Unterlastverteiler — man könnte ihn auch als Lastverteiler der Tauernkraftwerke AG bezeichnen — eingerichtet. Aus Kostengründen zögerten wir sehr lange mit der Einrichtung dieses Lastverteilers, sahen uns aber gezwungen, ihn gleichzeitig mit der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Schwarzach in Betrieb zu nehmen.

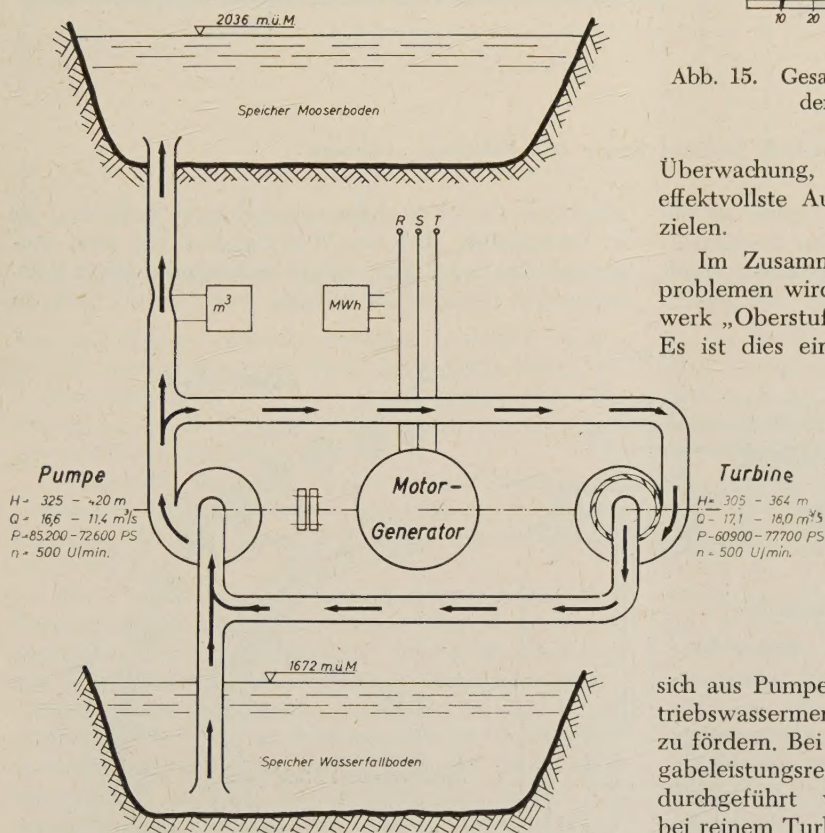


Abb. 14. Schema des hydraulischen Kurzschlußbetriebes

Die Einrichtung des Unterlastverteilers erwies sich seither sowohl technisch als auch wirtschaftlich als unbedingt notwendig.

Im Lastverteilerraum ist ein Blindschaltbild (Abb. 12) angeordnet, das alle in Betrieb stehenden großen Kraftwerke der Gesellschaft und die Energiefortleitungsanlagen enthält sowie geeignet ist, weitere von der Gesellschaft projektierte Anlagen aufzunehmen.

In Abb. 13 ist der Lastverteiler mit dem Lastverteiltisch dargestellt. Dem Lastverteiler Kaprun obliegt die Steuerung der Energieerzeugung in den einzelnen Kraftwerken der Gesellschaft und die Steuerung der Energiefortleitung. Hierzu erhält er vom Hauptlastverteiler in Wien am Tag vorher den vorgesehenen

Einsatzplan für die Anlagen der Tauernkraftwerke AG, wobei dieser Plan einvernehmlich abgestimmt ist. Bei Störungen in Anlagen der Gesellschaft hat er nach Möglichkeit für eine interne Behebung der Störung zu sorgen. Ferner obliegt ihm die gesamte hydrologische

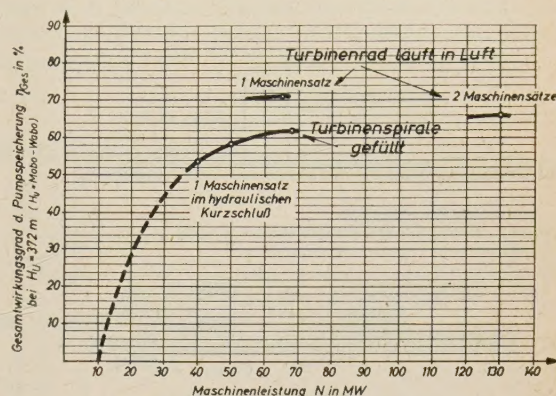


Abb. 15. Gesamtwirkungsgrad der Pumpspeicherung bei den verschiedenen Betriebsarten

Überwachung, um eine Kontrolle für die restlose und effektivste Ausnutzung des Wasserdargebotes zu erzielen.

Im Zusammenhang mit Regel- und Lastverteilerproblemen wird der hydraulische Kurzschluß im Kraftwerk „Oberstufe Kaprun“ (Abb. 14) von Interesse sein. Es ist dies eine Betriebsart, die zwar nicht erstmals eingerichtet wurde, aber, soweit in Erfahrung gebracht werden konnte, erstmalig wirklich ausgenutzt wird. Der Sinn des hydraulischen Kurzschlusses besteht darin, bei Vorhandensein einer kleineren Überschubleistung, als sie notwendig wäre, um einen Pumpensatz voll zu betreiben, mit Hilfe der Turbinen die fehlende Leistung zu erzeugen und eine Differenzwassermenge, die

sich aus Pumpenförderwassermenge minus Turbinenantriebswassermenge ergibt, in das höher gelegene Becken zu fördern. Bei diesem Betrieb kann übrigens die Übergabeleistungsregelung bzw. Frequenzregelung genau so durchgeführt werden wie bei reinem Turbinenbetrieb. Vorgesorgt muß werden, daß die Wasserführungswege von und zu den Turbinen bzw. den Pumpen hydraulisch einwandfrei ausgebildet sind. Selbstverständlich nimmt der Wirkungsgrad des hydraulischen Kurzschlußbetriebes mit zunehmender Leistungsaushilfe von der Turbinenseite her stark ab und es kann nur in einem gewissen Bereich Betrieb geführt werden. Dieser Bereich liegt für einen Pumpensatz zwischen 30...60 MW und kann kurzzeitig bei Regelbetrieb bis auf etwa 64 MW gesteigert werden.

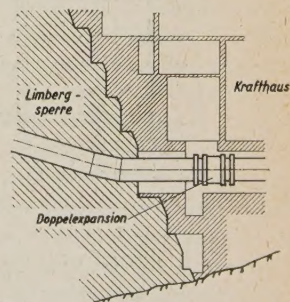


Abb. 16. Rohrleitung Krafthaus Oberstufe — Limberg-speicher

Nimmt die Überschußleistung zu, so wird man einen Pumpenmaschinensatz voll in Betrieb nehmen und erst bei Anwachsen der Energie um mehr als 30 MW über den Bedarf für den ersten Pumpenmaschinensatz hinaus wird man mit dem hydraulischen Kurzschlußbetrieb des

In Abb. 15 sind Wirkungsgradmessungen dargestellt. Es handelt sich um den gesamten Anlagenwirkungsgrad, d.h., er beinhaltet alle Verluste, die ab Übernahme der Überschußenergie an der 110-kV-Hochspannungsklemme bis zur Wiedergabe der veredelten Energie an

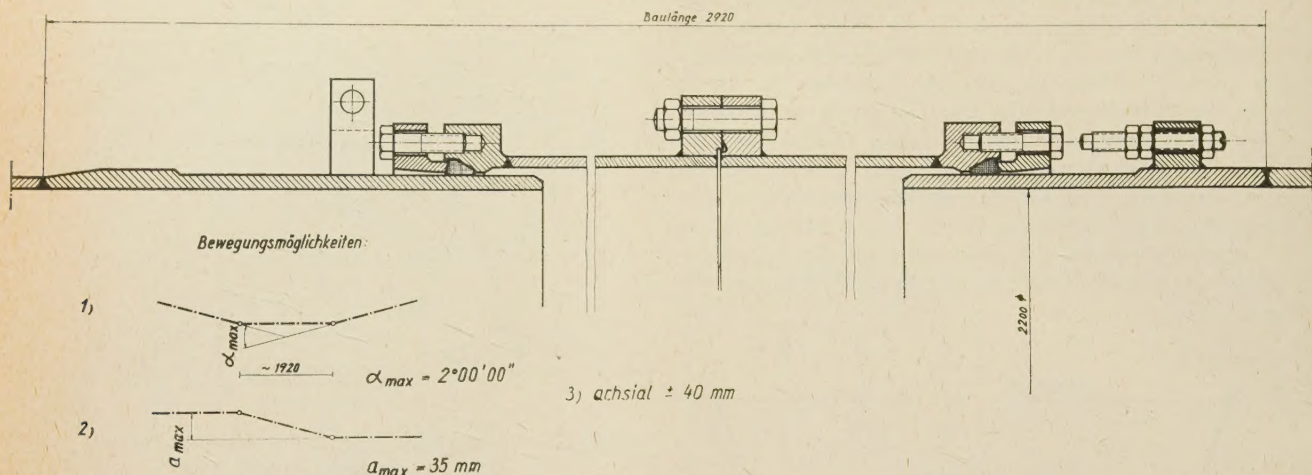


Abb. 17. Gelenkstück zwischen Sperre und Krafthaus „Limberg“

zweiten Maschinensatzes beginnen. Man könnte auf die Idee kommen, die Leistung auf die beiden Maschinensätze aufzuteilen. Eine genaue Durchrechnung ergab jedoch, daß die geförderte Wassermenge im Bereich

derselben 110-kV-Hochspannungsklemme auftreten. Es ist verständlich, daß der Wirkungsgrad für zwei Maschinensätze tiefer liegt, weil ja bedeutend größere Wassermengen transportiert werden, wobei die Verluste in

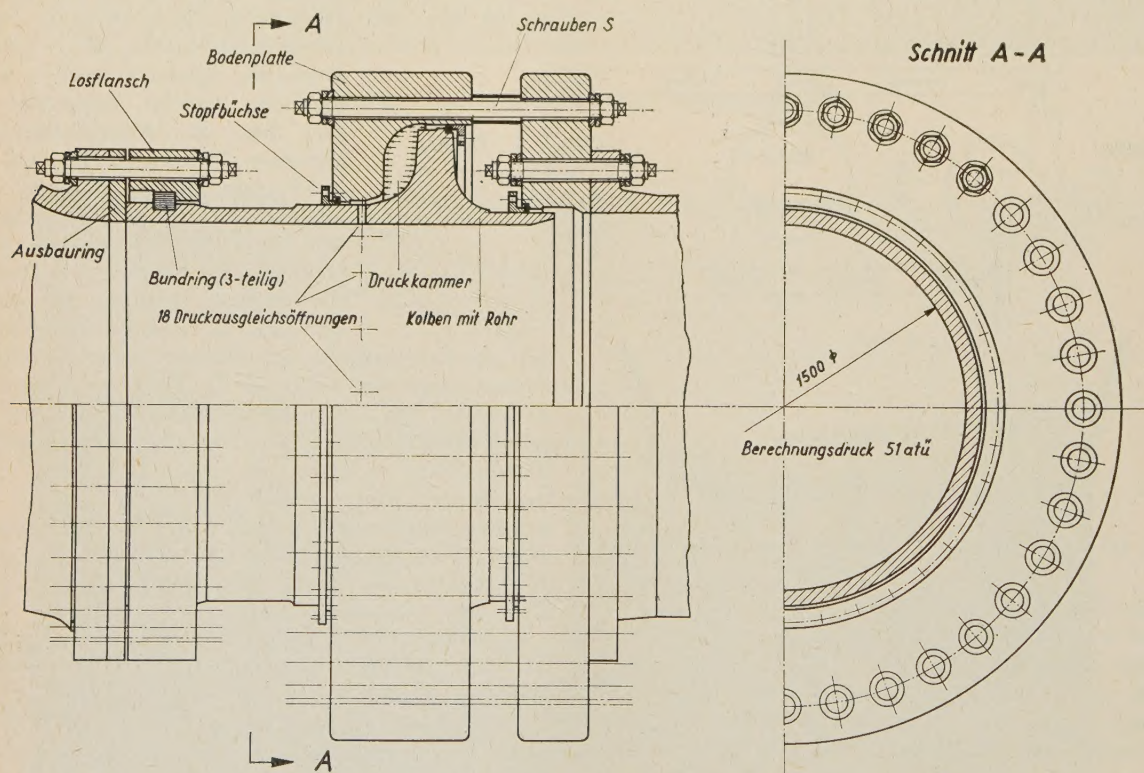


Abb. 18. Druckausgeglichene Stopfbüchse im Kraftwerk „Limberg“

zwischen 60 und 90 MW nicht vergrößert wird. Dieser Umstand ist auch der Grund, warum im Rahmen der Tauernkraftwerke AG ein Projekt untersucht wird, wonach im Kraftwerk Hauptstufe Kaprun ein Pumpensatz für etwa 20...25 MW aufgestellt werden soll.

den Wasserführungswegen mit dem Quadrat der Wassermenge zunehmen. Die Punkte, die beim hydraulischen Kurzschluß aufgenommen wurden, ergaben, daß in dem Bereich zwischen 30 und 68 MW noch relativ gute Wirkungsgrade erzielt werden, die jedoch aus ver-

ständlichen Gründen unter den Wirkungsgraden des reinen Pumpbetriebes liegen müssen. Vor allem läuft bei reinem Pumpbetrieb das Turbinenrad nur in Luft. Der Punkt für 68 MW verlangt schon eine Überlastung des Motors (Generators) und ist für einen Dauerbetrieb ausgeschlossen.

Aus der großen Fülle baulicher Lösungen möchte ich hier nebst dem hydraulischen Kurzschluß, der eine besondere Ausbildung der Wasserführung zwischen Tur-

gestattet. Dadurch gelingt es, den linksseitig wirkenden Druck auf etwa den geschlossenen Ringschieber mit dem Druck zu kompensieren, der auf das rechtsseitig angeordnete Kugelverteilstück wirkt, und dennoch eine Längsbeweglichkeit der Rohrenden bei Veränderungen der Baufuge ohne Zusatzspannungen zu beherrschen. Zusätzliche Beanspruchungen entstehen nur mehr durch Reibungskräfte, die jedoch relativ klein sind. Die Bewegungsmöglichkeit ist 20 mm.

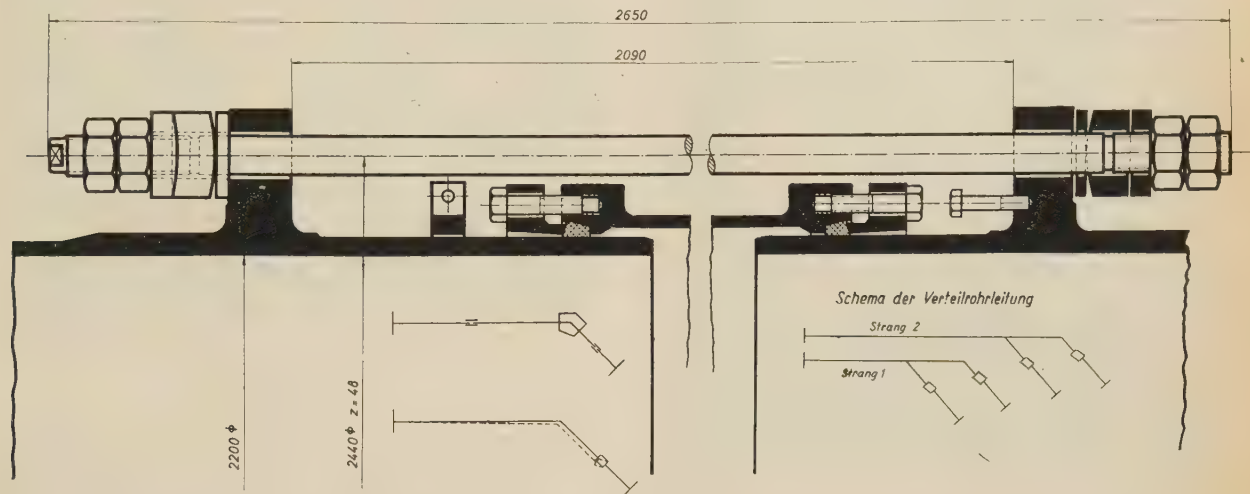


Abb. 19. Längskraftschlüssige, querbewegliche Stopfbüchse in der Verteilrohrleitung des Kraftwerkes Schwarzach

bine und Pumpe erfordert, nunmehr Lösungen herausgreifen, die geeignet sind, hochbeanspruchte Rohre von Zusatzspannungen, wie sie zufolge gegenseitiger Bewegungen von Bauwerken und Temperaturveränderungen auftreten, freizuhalten.

Bekanntlich sind die Turbinenauslaufleitungen der „Oberstufe Kaprun“, welche auch als Pumpenzulaufleitungen dienen, durch die Limbergssperre geführt (Abb. 16).

Stau- und Temperaturveränderungen verursachen Verschiebungen und Verdrehungen des Mauerkörpers gegenüber dem Krafthausobjekt, welche bei einer starren Rohrleitung zu unvermeidbaren Zusatzspannungen führen können. Um diese zu vermeiden, wurden Kugelenke (Abb. 17) in Verbindung mit zusätzlichen Längsexpansionen angeordnet. Es können damit axiale Bewegungen bis zu ± 40 mm beherrscht werden. Die maximale Winkelstellung ist 2° und die maximale Querverschiebung 35 mm.

Beim Kraftwerk „Limberg“ ergab sich weiters das Problem, eine Bewegungsfuge zwischen zwei Baublöcken kraftschlüssig zu überqueren. Zu diesem Zweck wurde eine spezielle druckausgeglichene Stopfbüchse entwickelt (Abb. 18). Es ist dies ein Konstruktionselement, welches bisher in Hochdruckdampfleitungen angewendet wurde. Die Grundidee, ein solches Konstruktionselement in einem Hochdruck-Wasserkraftwerk anzuwenden, stammt von Escher-Wyss. Die Entwicklungsarbeit wurde gemeinsam von Waagner-Biró und der Tauernkraftwerke AG ausgeführt.

Vereinfacht erklärt, werden die Rohrenden so ausgebildet, daß ringförmig um das Rohr eine Druckkammer angeordnet wird, welche durch eine genügende Anzahl von Druckausgleichsöffnungen sehr rasch den Druck zwischen Rohr und Druckkammer auszugleichen

Als letztes Beispiel zeigt Abb. 19 die Anordnung einer längskraftschlüssigen, querbeweglichen Stopfbüchse, die in den Verteilrohrleitungen des Kraftwerkes Schwarzach eingebaut ist. Diese Konstruktion ermöglicht annähernd spannungsfreie Temperaturbewegungen, ohne den Kraftfluß in der Rohrwandung zu unterbrechen, so daß die Anordnung von Festpunkten unterbleiben kann. Außerdem ist auch eine Querbeweglichkeit bei eventuellen Setzungen des Krafthauses gegeben. Zur Aufnahme der Längskräfte des Zweigstranges zu den Turbinen wird die Stopfbüchsenanordnung durch kugelig gelagerte Zugbolzen rund um das Rohr überbrückt. Die Querverschiebungsmöglichkeit beträgt ± 45 mm. Die Entwicklung dieses Querverschiebungsstückes erfolgte gemeinsam mit der VÖEST.

Anlagen von der Größe, wie sie die Tauernkraftwerke AG errichtet, erfordern zahlreiche Sicherheitsmaßnahmen, die teils dem Schutz der Menschen und teils dem Schutz der Anlagen dienen. Wegen der letzten großen Sperrenkatastrophe seien hier die umfangreichen Kontrolleinrichtungen der Sperren am Wasserfallboden und am Mooserboden behandelt.

Die Einflüsse, die eine Verformung der Sperren bewirken können, sind der Wasserdruck in Abhängigkeit von der Stauhöhe, die Temperatur, das Schwinden des Betons, hauptsächlich im ersten Jahr, sowie das Quellen und Schwinden durch periodische Einwirkungen der Feuchtigkeit beim Aufstau- und Absenkvorgang. Den weitaus größten Einfluß üben Temperatur und Wasserdruck aus, wobei es der Fall sein kann, daß bei schlankeren Sperren der Temperatureinfluß überwiegt.

Die wichtigsten Meßvorrichtungen sind Lote, die in Schächten angeordnet sind (Abb. 20). Die Limbergssperre und die Moosersperre verfügen über je drei und

die Drossensperre über einen Lotschacht. Die Lote gestatten es, mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ mm — hierbei werden Setzmikroskope zur Ablesung verwendet — die Bewegungen der Sperre von dem obersten Punkt in der Sperrenkrone, wo die Aufhängung des Lotes erfolgt, bis zum Ablesepunkt im Kontrollgang

führen, um die Ursache dieser Unregelmäßigkeit festzustellen. Alle bisherigen Beobachtungen — wobei die Limbergssperre seit dem Jahre 1951 und die Mooser- und Drossensperre seit dem Jahre 1955, also seit den Jahren ihrer Fertigstellung, auf das genaueste beobachtet werden — bestätigen sowohl die Ergebnisse der Berechnungen als auch der Modellversuche. Außerdem sind in den Sperren in verschiedenen Blöcken zahlreiche Teleformeter eingebaut, welche die spezifische Dehnung, also den Wert $\Delta L:L$, in den beabsichtigten Richtungen zu messen erlauben. Telepreßmeter gestatten es, sofort die Spannung an der Einbaustelle in einer bestimmten Richtung in kg/cm^2 zu messen. Die Temperatur wird mit Hilfe von Telethermometern gemessen, der Feuchtigkeitsgehalt mit Hilfe von Telehümetern. Es zeigte sich übrigens, daß der Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes praktisch ohne Bedeutung ist.

Der größte Teil der Meßwerte dieser Meßeinrichtungen wird bei der Drossensperre mit Hilfe von Kabeln zu einem Meßraum geführt, wo sie bequem und einwandfrei abgelesen werden können. In diesem Meßraum befindet sich auch ein 50-Stellen-Schreiber, der es gestattet, innerhalb von Minuten 50 Meßwerte abzutasten.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß Teleformeter, Telepreßmeter und Telethermometer bisheriger Bauart nur eine begrenzte Lebensdauer von einigen Jahren haben. Die während dieser Zeit gewonnenen Meßresultate genügen jedoch, um ein genaues Bild vom Verhalten der Sperren zu bekommen.

Für alle Zukunft bleiben die Messungen durch Lote aufrecht, welche absolut zuverlässig sind und eine einwandfreie Beurteilung des Sperrenzustandes gestatten (Abb. 22). Die Lotausschläge betragen maximal bei der Drossensperre 50...55 mm, bei der Moosersperre 35 mm und bei der Limbergssperre 30 mm, und liegen etwa ein Drittel unter den Werten der Berechnung.

Um eine Kontrolle der tatsächlich wirkenden Auftriebskräfte zu haben, wurden im Sperrenfuß Auftriebsmeßglocken eingebaut. Die damit erhaltenen Meßergebnisse haben die Rechnungsannahmen bestätigt.

Ein sehr wichtiges dauerndes Beobachtungsorgan ist der Kontrollgang entlang des Sperrenfußes, der es gestattet, Unregelmäßigkeiten des Wasserzutrittes vom Stauraum her einwandfrei feststellen zu können. Die Beobachtungen bei den Sperren in Kaprun zeigen, daß

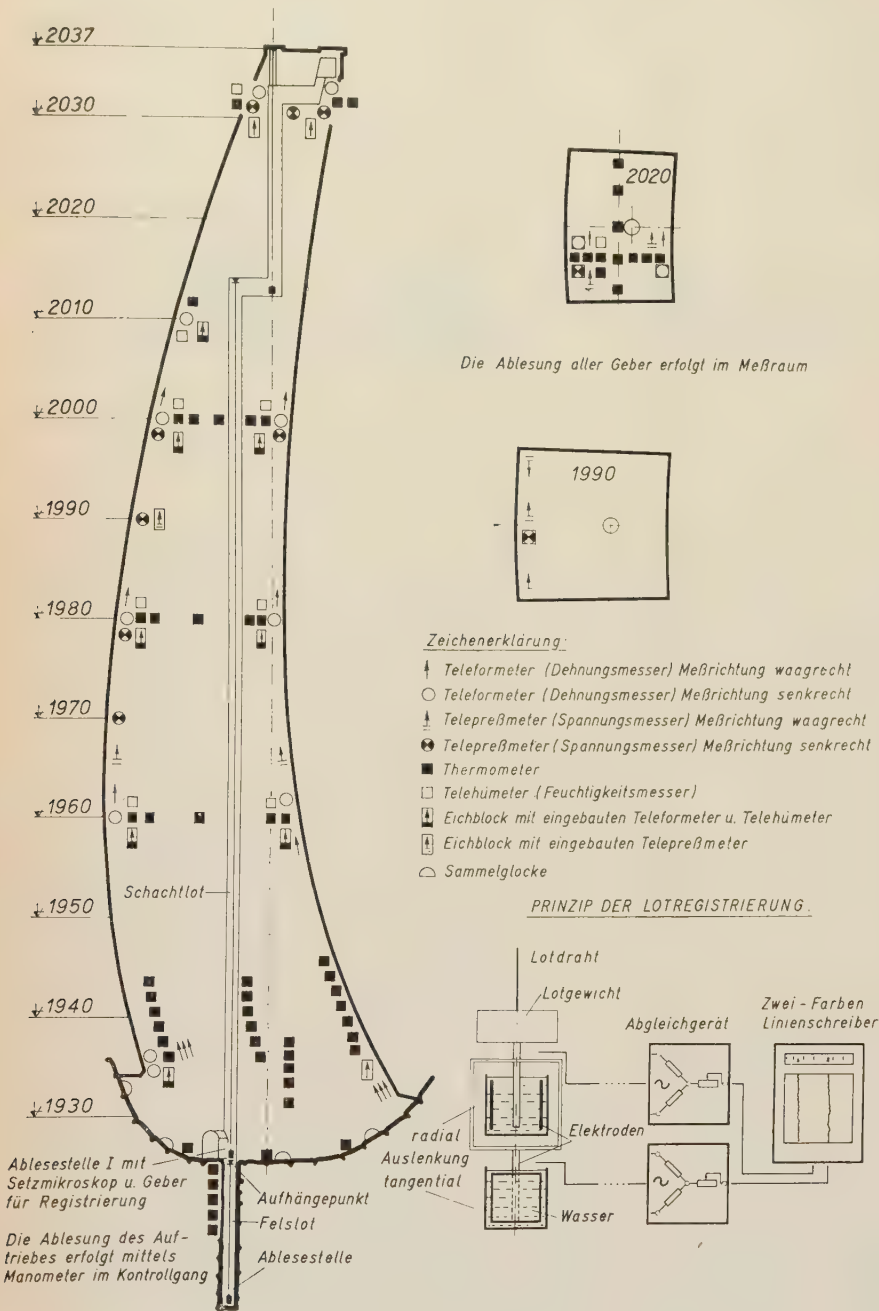


Abb. 20. Lotschacht und Meßgeräteanordnung im Mittelblock der Drossensperre

festzustellen. Diese Messungen werden täglich vorgenommen, wobei in der Drossensperre seit etwa einem Jahr auch eine Schreibeinrichtung eingebaut ist. Diese arbeitet mit einer Brückenschaltung, bei der das Lot den Elektrodenabstand zwischen zweimal zwei Festelektroden in einem Elektrolyth und damit die Brückenwiderstände verändert.

Jeder unregelmäßige Meßwert würde sofort Veranlassung geben, genaueste Untersuchungen durchzu-

der Wasseranfall, welcher derzeit nur mehr 2...4l/s beträgt, im Laufe der Jahre stetig abgenommen hat.

Die Tauernkraftwerke AG, deren Hauptaufgabe die Errichtung und der Betrieb von Großkraftwerken jeder Art ist und die über einen entsprechenden Stab zur Erfüllung solcher Aufgaben verfügt, bearbeitet derzeit



unten auf das große Kraftwerksprojekt Dorfertal-Huben hinzuweisen. Dieses Projekt wird im Auftrag der Stu-

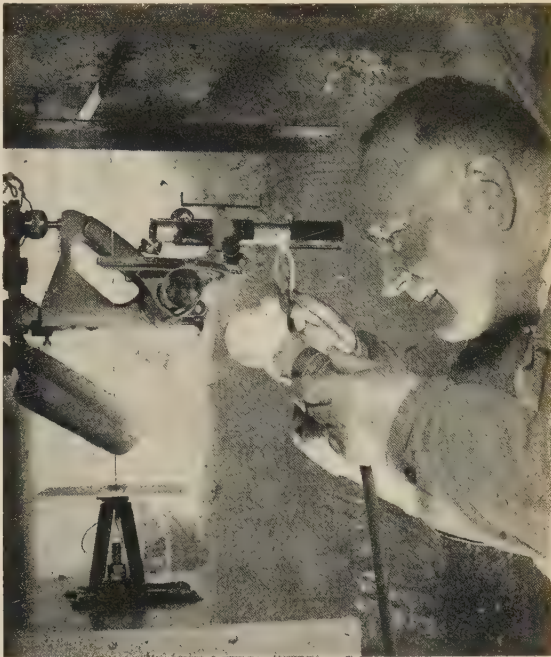


Abb. 21. Ableseraum mit 50-Stellen-Schreiber für die Beobachtungsmeßwerte der Drossensperre

mehrere große Kraftwerksprojekte. Auf den nächsten beiden Abb. sieht man die geographische Lage einiger dieser Projekte. In der Folge werden dann zwei dieser Projekte, nämlich das Durlaßbodenprojekt und das Projekt der Zemmwerke-Gruppe, näher behandelt.

Abb. 23 zeigt das Gebiet der Hohen Tauern östlich der Linie Mittersill—Matrei. Hier ist vor allem links

Abb. 22. Ableseeinrichtung für die Lote der großen Betonsperren der Kapruner Anlagen

diengesellschaft Osttirol bearbeitet. Wesentliche Aufschließungsarbeiten sind bereits durchgeführt und wei-

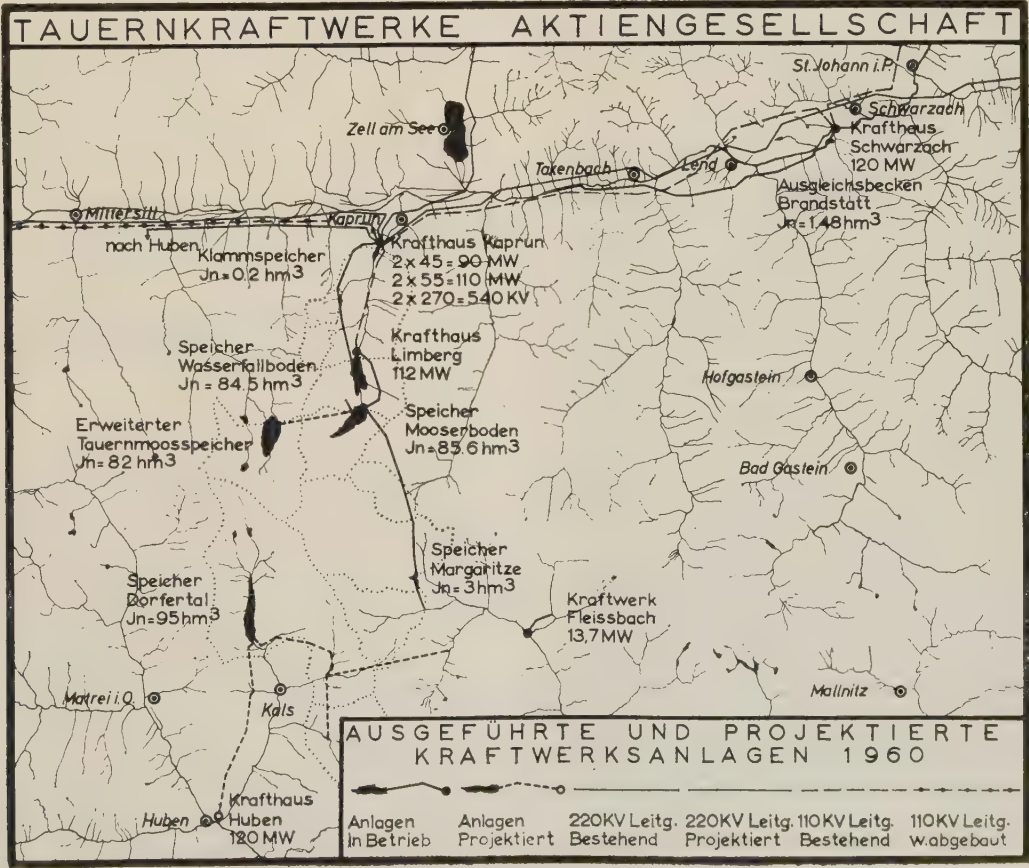


Abb. 23. Kraftwerksprojekte — Ost

tere werden noch in diesem Jahr ausgeführt werden. Ein Baubeginn wäre in diesem Jahre leicht möglich, ist aber derzeit nicht wahrscheinlich. Es handelt sich um eine Großspeicheranlage mit einem Speicher nördlich von Kals. Mit Hilfe einer 176 m hohen Gewölbemauer soll ein Speicherraum von 100 hm³ bzw. 194 GWh geschaffen werden. Die Ausbauleistung ist mit 150 MW vorgesehen. Die Energieerzeugung wird 313 GWh betragen, die zu 76% im Winterhalbjahr zur Verfügung stehen werden. Zur Erzielung dieser Energieerzeugung sind zahlreiche Bachbeleitungen notwendig.

Ferner sieht man eine Verbindung zwischen dem Speicher Mooserboden und einem projektierten erwei-

speichers mit der Salzachüberleitung und der Kraftwerksanlage Funsingau sowie die bestehende Kraftwerksanlage Zell am Ziller mit dem Wochenspeicher Gmünd dargestellt.

Die Errichtung des Durlaßbodenspeichers war schon immer für das Kraftwerk Zell am Ziller geplant, jedoch erst umfangreiche Aufschließungsarbeiten und Großversuche, welche Kosten von etwa 20 Mill. S erforderten, ermöglichten es, ein baureifes Projekt fertigzustellen, mit dessen Durchführung jederzeit begonnen werden kann.

Am Durlaßboden, auf einer Seehöhe von 1 350 m, ist der Bau eines geschütteten Steindammes vorgesehen. Der

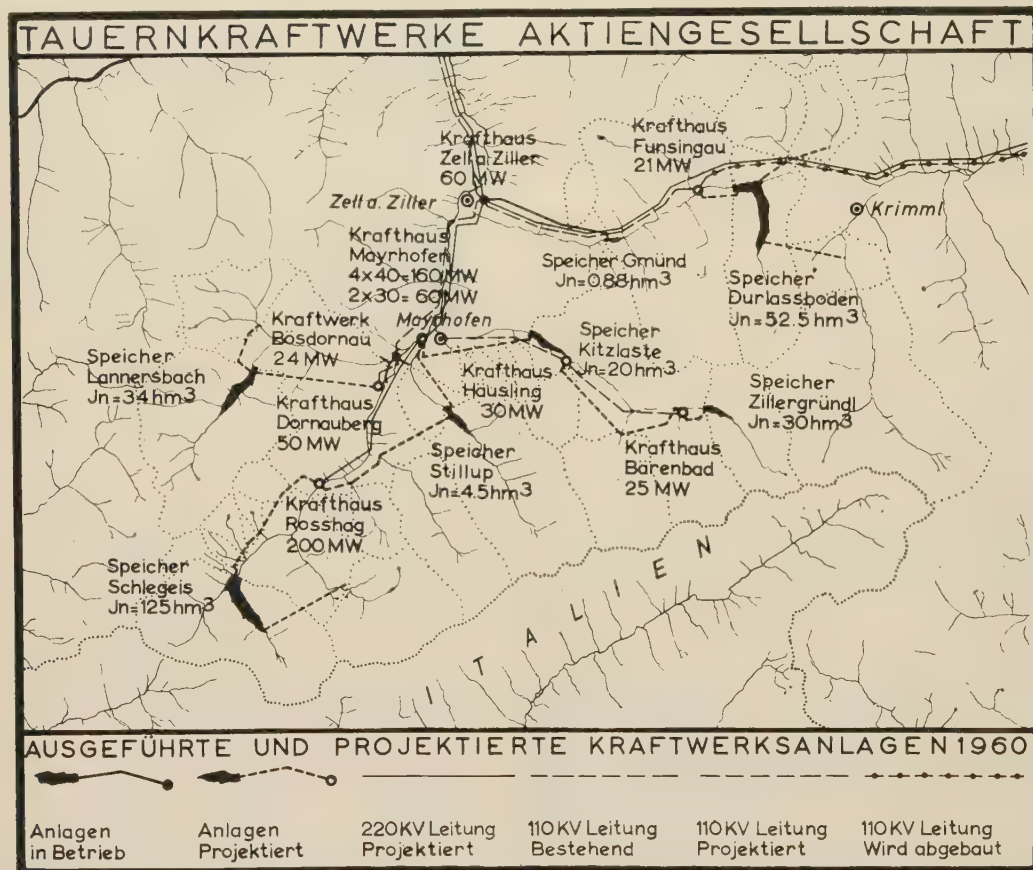


Abb. 24. Kraftwerksprojekte — West

terten Tauernmoosspeicher. Dieses Projekt war unsererseits in einer Zusammenarbeit mit den Österreichischen Bundesbahnen gedacht, jedoch haben bisher nur lose Verhandlungen vor einigen Jahren stattgefunden.

In Abb. 24 ist eine Reihe von Projekten dargestellt, die eine Generalplanung der Zillertaler Alpen vorstellen. Besonders interessant von diesen Projekten ist das sehr aktuelle und baureife Projekt des Durlaßbodenspeichers mit der kleinen Zwischenstufe Krafthaus Funsingau sowie das große Projekt der Kraftwerksgruppe „Zemm“, welches bereits zum bevorzugten Wasserbau erklärt wurde. Alle anderen im Bild dargestellten Projekte sind noch sehr im Vorstadium und eine nähere Beschreibung ist noch nicht angebracht.

In Abb. 25 ist in einem Übersichtshöhen- und in einem Übersichtslageplan das Projekt des Durlaßboden-

Damm erhält einen Dichtungskern aus sehr dichtem Material ($K = 5 \cdot 10^{-9}$ m/s), welches im Bereich des Staubeckens in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Luft- und wasserseitig wird Steinbruchmaterial geschüttet. Zwischen dem Dichtungskern und den Stützkörpern sind reichlich dimensionierte Filter vorgesehen. Im Dammuntergrund wird der Fels größtenteils nicht erreicht, jedoch befindet sich in einer Tiefe von etwa 45...50 m eine dichtende Schicht, so daß es genügt, einen Injektions-Dichtungsschirm bis in diese Tiefe vorzutreiben. Dieser Dichtungsschirm wird reichlich dimensioniert, da er von größter Bedeutung für den Bestand des Dammkörpers ist. Die Untergrundverhältnisse sind nicht einfach, aber durch die erzielten Fortschritte in der Bautechnik lassen sich die Probleme, die hierbei auftreten, lösen. Luftseitig ist eine umfangreiche Druckbank

vorgesehen. An ihren Anschluß an den eigentlichen Dammkörper ist eine genügende Anzahl von Entspan-

Diese Kraftwerksgruppe hat die Größenordnung der Kraftwerksgruppe Kaprun. Für beide Stufen ist in einer

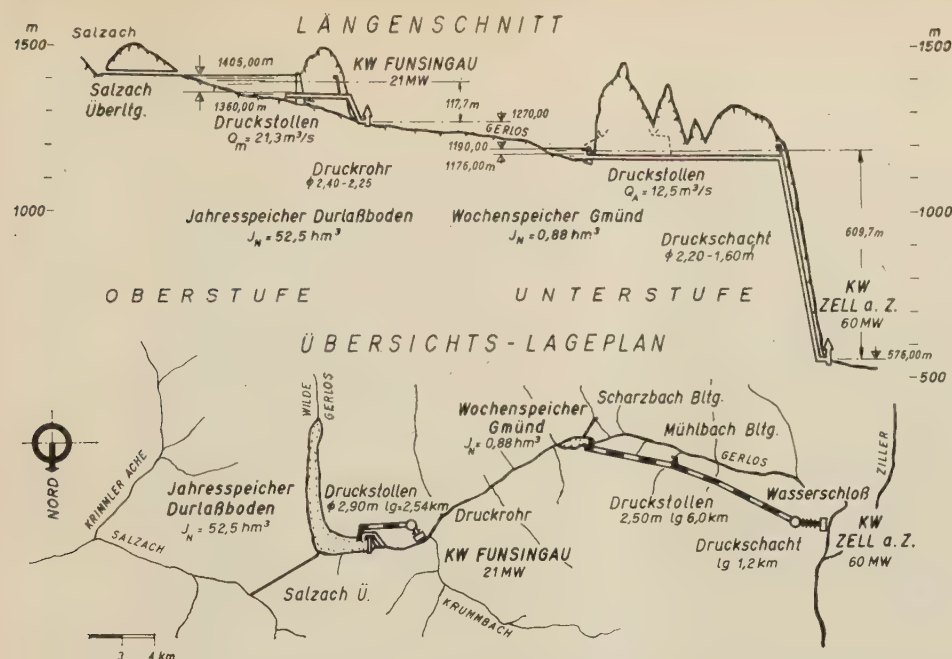


Abb. 25. Projekt Durlaßboden und Kraftwerksanlage Funsingau, Übersichtshöhen- und Übersichtslageplan

nungsbrunnen angeordnet. Beide Maßnahmen sind voll geeignet, Erosionen, die von der Luftseite her ihren Ausgang nehmen könnten, zu verhindern.

Das Stauziel des Durlaßbodenspeichers liegt auf 1 405 m, das Absenkziel auf 1 360 m. Der Nutzinhalt des Jahresspeichers beträgt 52,5 hm³ bzw. rund 80 GWh. Vorerst ist beabsichtigt, zu den Abflüssen des natürlichen Einzugsgebietes auch die der oberen Salzach und der Nadernach überzuleiten.

Das Wasser aus dem Einzugsgebiet oberhalb des Durlaßbodendamms soll zuerst in der kleinen Kraftwerksstufe Funsingau ausgenützt werden. Die mittlere Rohfallhöhe ist 117,7 m, die installierte Maschinenleistung ist mit 21 MW projektiert. Vom Kraftwerk Funsingau fließt das Wasser ungenützt zum schon bestehenden Wochenpeicher Gmünd. Eine Ausnützung dieser Fließstrecke hat sich als unwirtschaftlich erwiesen.

Die Anlage Zell am Ziller besteht bereits und erhält durch die Errichtung des Jahresspeichers Durlaßboden den Charakter eines Großspeicherwerkes. Die installierte Maschinenleistung im bestehenden Kraftwerk Zell am Ziller von etwa 60 MW erscheint allerdings unter den heutigen Verhältnissen etwas unterdimensioniert.

Die Gesamtkosten der im Bild dargestellten neuen Anlagen betragen auf heutiger Preisbasis 525 Mill. S. Die Rentabilität ist unter der Voraussetzung, daß die Leistung verkauft werden kann, einwandfrei gegeben. Es spricht vieles dafür, daß mit dem Baubeginn dieser Anlage noch in diesem Jahr gerechnet werden kann. Die Wasserrechtsgenehmigung für das Projekt liegt vor.

In Abb. 26 sind in Photomontage der geschüttete Damm und das Staubecken, soweit es vom Aufnahme-standpunkt aus sichtbar ist, dargestellt.

Abb. 27 zeigt einen Übersichtshöhenplan und einen Übersichtslageplan der Kraftwerksgruppe „Zemm“.

Seehöhe von rund 1 700 m der große Jahresspeicher Schleieis projektiert. Etwa im Bereich der Dominikhütte soll eine Bogengewichtsmauer mit einer Höhe von 180 m und einer Kronenlänge von 720 m errichtet werden. Die Mauerkubatur liegt unter einer Million m³. Der Nutzinhalt des Speichers beträgt 123 hm³ bzw. nahezu 300 GWh. Die Güteziffer dieses Speichers, welche bekanntlich das Verhältnis des Energieinhaltes zur Mauerkubatur darstellt, beträgt 292. Im Vergleich dazu ist die Güteziffer des Limbergspeichers 370 und die des Mooserbodenspeichers 230.

In den Speicher wird noch mittels eines Stollens das Wasser der Zemme übergeleitet. Vom Speicher wird das Wasser in einen Druckstollen von etwa 7,3 km Länge bis in die Gegend von Roßhag gebracht, von wo



Abb. 26. Photomontage des Staudeammes Durlaßboden mit Speicher

es mittels eines Druckschachtes den Turbinen des Krafthauses Roßhag zugeführt wird. Hier sind vier horizontale Maschinensätze mit Turbine, Generator bzw. Motor und Pumpe vorgesehen. Die Maschinenleistung ist mit

die Fallhöhe wurden zwar noch nicht ausgeführt, jedoch haben bereits zwei namhafte Turbinenfirmen nach Vor-nahme umfangreicher Versuche eine schriftliche Garan-tieerklärung für die Ausführbarkeit solcher Turbinen in einstufiger Bauweise ge-geben. Die Pumpen werden dreistufig oder vielleicht sogar zweistufig ausführbar sein. Die Drehzahl der Maschinensätze wird 750 U/min be-tragen.

Vom Kraftwerk Roß-hag führt ein rund 7,9 km langer Stollen zum Wochenspeicher Stillup, welcher nicht nur für das Krafthaus Mayr-hofen dient, sondern auch für den Betrieb der Pumpanlage im Kraft-haus Roßhag. Vom Wochenspeicher Stillup führt schließlich ein 3,4 km langer Stollen in die Nähe des Krafthau-ses Mayrhofen, von wo das Wasser in einem Druckrohr zu den Turbinen des Kraftwerkes Mayrhofen geführt wird.

Hier sind vier Maschinensätze zu 40 MW, in der Summe 160 MW, vorgesehen. Der Stillupwochenspeicher wird ermöglicht durch den Bau eines relativ kleinen Erd-

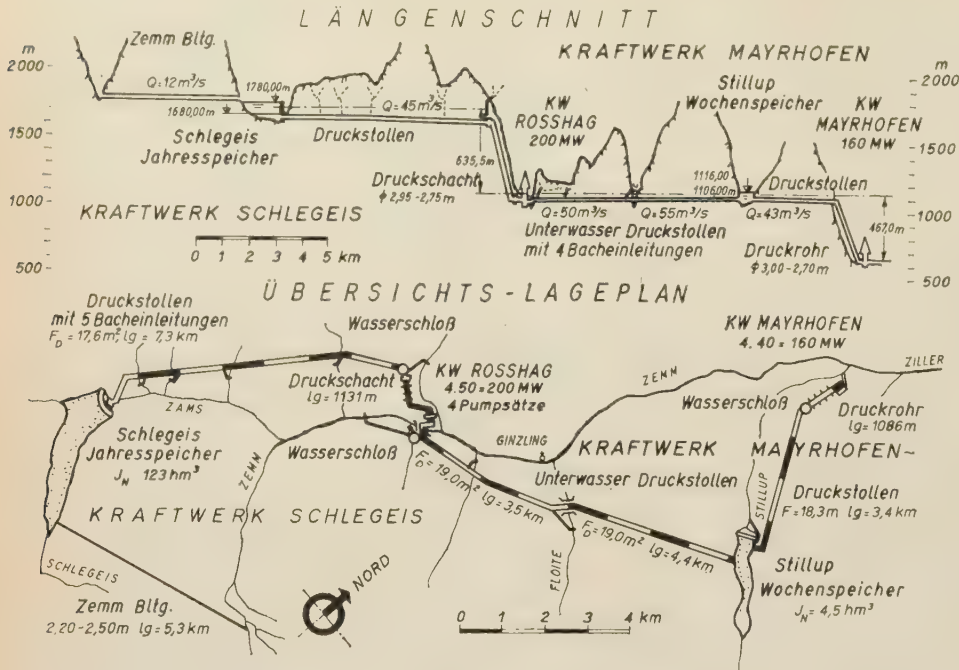


Abb. 27. Projekt Kraftwerksgruppe „Zemm“, Übersichtshöhen- und Übersichtslageplan

insgesamt 200 MW, die Pumpenleistung mit insgesamt etwa 280 000 PS projektiert. Die Rohfallhöhe vom Schwerpunkt des Schleieisspeichers bis zum Schwer-



Abb. 28. Sperre Schleieis, Photomontage Wasserseite

punkt des Wochenspeichers Stillup beträgt 635,5 m, im Maximum steigt sie jedoch auf 674 m an. Vorgesehen sind Francis-Turbinen, deren Notwendigkeit sich aus dem Pumpbetrieb ergibt. Francis-turbinen für eine sol-

dammes. Der Nutzinhalt beträgt 4,5 hm³. Der Speicher liegt ungefähr auf der Höhenkote 1 100 m.

Zur Aufschließung der gesamten Baustelle ist eine Straße geplant, die bis in den Bereich des Schleieis-

speichers führt. Von dort genügt der Bau eines nur wenige Kilometer langen Hochgebirgsstraßenstückes, um den Anschluß zu der auf italienischer Seite bereits errichteten Straße zu finden. Im Sommer wäre damit eine neue Nord-Süd-Hochalpenstraße geschaffen.

Die Energieabfuhr wird aller Wahrscheinlichkeit nach schon vom Krafthaus Roßbagn mit 220 kV erfolgen,

zurühren nur dann vertreten werden könnte, wenn es von unabdingbarer Bedeutung für die österreichische Elektrizitätswirtschaft wäre. Es ist jedoch vorstellbar, den Speicherraum im Krimmler Tal oberhalb der Wasserfälle mittels einer Pumpanlage, errichtet etwa bei der Ortschaft Wald, auszunützen, ohne die Krimmler Wasserfälle überhaupt zu berühren. Dieser Fall kann dann



Abb. 29. Sperre Schlegeis, Photomontage Luftseite

wobei die dazu notwendigen Leitungen in einem bereits projektierten Umspannwerk in Zell am Ziller eingebunden werden sollen.

Die Baukosten dieses Projektes wurden anfangs 1959 auf 2,8 Md. S ohne die Energieabtransport-Anlagen geschätzt. Die gesamte Energieerzeugung beträgt bei einer Gesamtleistung von 360 MW rund 615 GWh, wovon 370 GWh auf das Winterhalbjahr entfallen. Mit dem Pumpbetrieb wird sich die Energieerzeugung und damit die Rentabilität des Werkes wesentlich erhöhen lassen. Die Energieerzeugung kann damit leicht auf 800 GWh erhöht werden.

Die Abb. 28 und 29 zeigen Photomontagen der projektierten Schlegeissperre, einmal von der Wasser- und einmal von der Luftseite her.

Besonderer Wert wurde bei der Projektierung der Zemm-Werke auf die Installierung einer starken Pumpenanlage gelegt. Ich erblicke darin einen ganz besonderen Vorteil für eine Großspeicherguppe, der sich in Zukunft nach Abwägung aller Entwicklungstendenzen, die innerhalb der Elektrizitätswirtschaft feststellbar sind, noch von großem Wert erweisen wird.

In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf hingewiesen, daß auch an einem Projekt gearbeitet wird, die Hauptstufe des Kraftwerkes Kaprun mit einer allerdings im Verhältnis zu der Werksgröße nur kleinen Pumpanlage auszurüsten.

Hier ist auch der Platz, um einige Worte über einen der wenigen in Österreich gut auswertbaren Speicherräume zu sagen. Ohne Zweifel stellen die Krimmler Wasserfälle ein Naturwunder dar, das im Sommer an-

aktuell werden, wenn ein Ausgleich mittels solcher Speicherwerke für einmal zu errichtende große Atomkraftwerke notwendig sein sollte, worauf ich noch etwas später zurückkommen werde. Übrigens führt die Tauernkraftwerke AG auch die Projektierung und Konstruktion der Sperre „Shanaz“ in Persien im Auftrage der Verbundplan durch, von der sie Gesellschaftsanteile besitzt.

Ich wende mich nunmehr einem Problem zu, welches für die Tauernkraftwerke AG deswegen von großer Bedeutung ist, weil sich unsere Gesellschaft derzeit vorwiegend mit dem Ausbau von Wasserkraftwerken, insbesondere Hochdruckkraftwerken, und deren Betrieb befaßt.

Bis vor zwei Jahren bestand in der Welt ein bedenklicher Mangel an Energierohstoffen. So kann man in dem Bericht über „Ziele und Aufgaben für Euratom“ vom Mai 1957 u. a. folgendes lesen: „Die Energieknappheit droht den wirtschaftlichen Fortschritt entscheidend zu hemmen“ — wobei hier der wirtschaftliche Fortschritt von Europa gemeint ist. Oder an anderer Stelle: „Diese gewaltigen Zahlen — gemeint sind Zahlen über den künftigen Gesamtenergiebedarf Europas — stellen tatsächlich die Zukunft des wirtschaftlichen Fortschrittes in Europa und sogar die politische Sicherheit Europas in der Welt in Frage.“ In diesem Bericht wird ferner dafür eingetreten, den Wasserkraftausbau so schnell wie möglich vorzunehmen.

In der Zwischenzeit hat sich die Energiesituation sprunghaft gewandelt. Es gibt nun konventionelle Energierohstoffe in unbeschränktem Ausmaß und es besteht

eine effektive Kohlenabsatzkrise. Auch in Österreich wurde in diesem Zusammenhang vielenorts der Ruf vernehmbar, den Wasserkraftausbau zu drosseln, wenn nicht gar einzustellen, und dafür kalorische Kraftwerke auf österreichischer Kohlenbasis zu errichten. Mit dieser geänderten Situation mußten wir uns selbstverständlich im Rahmen der Tauernkraftwerke AG auf das eingehendste beschäftigen und versuchen, eine leidenschaftslose Klarstellung der verschiedenen Einflußkomponenten zu erreichen. Dies vor allem deswegen, weil die Kosten für die Projektierung von Wasserkraftwerken viele Millionen Schilling betragen und daher Vorsicht geboten sein muß.

Energiewirtschaftliche Fragen sind jedoch leider viel komplexer, als viele eher flüchtige Betrachter es oft wahrhaben wollen. Bei der Beurteilung der Chancen für den weiteren Ausbau des österreichischen Wasserkraftpotentials darf man daher nicht nur von der sehr vereinfachenden Frage nach den zum gegebenen Zeitpunkt billigsten Erzeugungskosten einer kWh ausgehen, weil diese Beurteilungsweise wesentliche Kriterien einer modernen Elektrizitätswirtschaft unberücksichtigt läßt, was ich im Laufe meiner weiteren Ausführungen versuchen werde aufzuzeigen. Vom Standpunkt des Wasserkraftausbaues wäre diese Beurteilungsweise sogar eine sehr günstige, was gleich an konkreten Beispielen gezeigt werden soll.

In Österreich sind kalorische Kraftwerke vor kurzem in Betrieb gegangen bzw. im Bau, die folgende spezifische Baukosten aufweisen: Eine Gasturbinenanlage erforderte etwa 3 500 S/kW Ausbaubkosten. Eine mit dieser Anlage gemeinsam errichtete Dampfturbinenanlage, bei welcher die Kesselanlage mittels Öl oder Gas befeuert ist, weist Ausbaubkosten von etwa 3 800 S/kW auf, und ein im Bau befindliches Kraftwerk auf reiner Kohlenbasis wird 4 600 S/kW erfordern, wobei letzterer Wert wegen besonderer Umstände etwas über dem in Österreich als erreichbar angesehenen Wert von etwa 4 300 S/kW für eine solche Anlagentyp liegt.

Rechnet man bei kalorischen Werken mit Jahreskosten von 14...15% und nimmt man eine Benützungsdauer von 4 500 h an — ein Wert, der für diese Kraftwerke angestrebt wird —, so ergeben sich feste Kosten von rund 15 gr/kWh für das Kohlenkraftwerk, von 12,5 gr/kWh für das Dampfturbinenwerk auf Gas- oder Ölbasis und 11,5 gr/kWh für das Gasturbinenwerk. Zu diesen Kosten kommen die Brennstoffkosten von 15,3 gr/kWh für das in Bau befindliche Kohlenkraftwerk, welches für 2 500 kal/kWh spezifischen Nettoverbrauch projiziert ist. Für das Dampfturbinenwerk auf Gas- und Ölbasis werden die Brennstoffkosten bei etwa 14 gr/kWh liegen. Die Brennstoffkosten für das spezielle Gasturbinenwerk eignen sich nicht für einen allgemeinen Vergleich, da die Eigentümer dieses Werkes aus Gründen, die hier nicht zur Diskussion stehen, über besonders billiges Erdgas verfügen.

Die Gesamtkosten für 1 kWh betragen demnach für das in Bau befindliche Werk auf Kohlenbasis etwa 30 gr/kWh, wobei ein gleichmäßiger Betrieb und eine Benützungsdauer von 4 500 h Voraussetzung hierfür sind. Für das Dampfturbinenwerk mit Öl- oder Gasfeuerung ergeben sich derzeit Kosten von 26,5 gr pro erzeugte kWh. In allen diesen Kosten sind die Fortleitungskosten der Energie und die Übertragungsverluste nicht enthalten. Zu bemerken ist, daß die kWh

aus einer Bandlieferung über das ganze Jahr nach Verbundtarif nur einen Ertrag von 24,3 gr einschließlich der Fortleitung ermöglicht.

Wie sehen nun im Vergleich hierzu die Erzeugungskosten für die kWh bei Wasserkraftwerken neueren Datums aus?

Das Werk Schwarzach weist bei rund 1,2 Md. S Gesamtkosten unter der Voraussetzung von 9% Jahreskosten Erzeugungskosten von etwa 23 gr/kWh auf. Tatsächlich liegen diese Kosten aber niedriger, nämlich bei etwa 20 gr/kWh, da die Jahreskosten unter 9% liegen. Wenn diese Erzeugungskosten mit dem bereits angeführten Kraftwerk auf Kohlenbasis erzielt werden sollten, müßten 10^6 WE zu einem Preis von S 33,60 bzw. 29,30 zur Verfügung stehen. Tatsächlich wird aber der Preis bei mindestens 60 S/ 10^6 WE liegen.

Die durchschnittlichen Erzeugungskosten bei dem Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug liegen etwas niedriger als bei Schwarzach und beweisen gleichfalls die kostenmäßige Überlegenheit der Wasserkraftwerke bei dieser sehr vereinfachenden Betrachtungsweise.

Als weiteres Beispiel möchte ich die im Projektstadium befindliche Großspeicher-Kraftwerksgruppe „Zemm“ näher untersuchen. Diese Werksgruppe wird Investitionskosten von etwa 2,8 Md. Schilling erfordern. Ohne Berücksichtigung des Pumpbetriebes werden sich dabei Erzeugungskosten von 43,5 gr/kWh ergeben. Mit Berücksichtigung des Pumpbetriebes sinken die Kosten wesentlich unter 40 gr/kWh. Man sieht, daß die Kosten bei einem solchen Speicherwerk höher liegen als die Erzeugungskosten eines Kraftwerkes auf Kohlen- oder Ölbasis, allerdings nur dann, wenn die Benützungsdauer des letzteren wesentlich höher liegt als die normale Benützungsdauer eines Speicherwerkes.

Aber bevor ich darauf eingehe zu zeigen, daß ein solcher Vergleich wegen der unterschiedlichen Qualitäten der verschiedenen Kraftwerkstypen doch nicht ganz

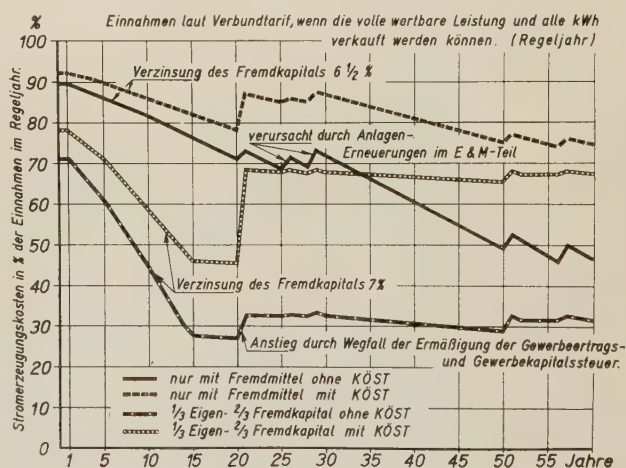


Abb. 30. Zeitliche Entwicklung der Stromerzeugungskosten einer aktuellen Wasserkraftanlage

zutreffend ist, sei dargestellt, wie sich die Erzeugungskosten für elektrische Energie im Verlauf des Bestehens eines fertiggestellten Werkes entwickeln.

An Hand eines konkreten Wasserkraftwerksprojektes ist in Abb. 30 die Kosten- und Ertragsentwicklung nach Bauvollendung dargestellt. Auf der Abszisse sind die

Jahre aufgetragen und auf der Ordinate die Kosten in Prozenten der möglichen Einnahmen laut Verbundtarif. Die obere voll ausgezogene Kurve stellt die Kostenentwicklung für die ungünstigste Finanzierungsart nur mit Fremdmitteln dar. Die Tilgung ist allein mittels der Abschreibungswerte vorgesehen. Da diese jedoch kleiner sind als die Tilgungsquoten, müssen Überbrückungskredite aufgenommen werden, die in der Kostenrechnung voll berücksichtigt sind. Da die Betriebskosten für ein Wasserkraftwerk relativ klein sind, beeinflusst eine allgemeine Lohn- und Preisänderung diese Kurve praktisch kaum und gibt so ein gutes Bild der Kostenentwicklung in der Zukunft. Starke Änderungen im Lohn-Preis-Gefüge werden, wie allerdings die Erfahrung zeigt, etwas nachhinkend, zu Veränderungen des Verbundtarifes führen müssen, so daß die ursprüngliche Relation zwischen Ertrag und Kosten wieder hergestellt werden wird.

Die untere voll ausgezogene Kurve zeigt die Kostenentwicklung für den Fall, daß das notwendige Investitionskapital zu einem Drittel als Eigenkapital und zu zwei Drittel als Fremdkapital zur Verfügung steht. Die Kostenentwicklung verläuft dank der Eigenkapitalaufbringung nunmehr günstiger. Dargestellt sind immer die reinen Selbstkosten. Die Differenz zwischen den Erlösen aus dem Verbundtarif und den reinen Selbstkosten stellt den Bruttogewinn dar, der in der Gewinn- und Verlustrechnung noch mit der Körperschaftssteuer belastet wird, worauf aber wegen der Unwichtigkeit für die hier behandelte Problemstellung nicht eingegangen werden soll. Die Selbstkosten sind ermittelt ab Hochspannungsklemme der Schaltanlage des Kraftwerkes und beinhalten die Übertragungskosten und die Übertragungsverluste nicht.

Was das Bild besonders zeigen soll, ist die bei einer Wasserkraftanlage immer eintretende beachtliche Kostendegression im Verlaufe der Jahre nach ihrer Fertigstellung — eine Überlegenheit, die keine andere konventionelle Kraftwerkstypen in diesem Maße aufzuweisen hat. Diese Kostenverringerung kommt jedoch nicht der Elektrizitätswirtschaft unmittelbar zugute, sondern dient dazu, die Tarife niedrig zu halten. In einem gewissen Ausmaß tritt eine partielle Kostendegression auch bei den Anlagenteilen der konventionellen kalorischen Kraftwerke auf, diese wurde aber in der Vergangenheit immer überkompensiert durch die größeren Steigerungen bei den Betriebskosten und vor allem bei den Brennstoffkosten. Eine Senkung der Erzeugungskosten bei den kalorischen Kraftwerken ist in den letzten Jahrzehnten immer nur durch Verbesserungen des Wirkungsgrades bei neuen Anlagen erreicht worden, was aber nichts mit der Kostendegression zu tun hat, die im Bild dargestellt ist. Ein einmal errichtetes konventionelles kalorisches Kraftwerk tendiert auf Sicht eher zu höheren Erzeugungskosten.

Ob einmal die nukleare Energiegewinnung eine allgemeine wesentliche Senkung der Kosten für die Erzeugung einer kWh bringen wird, kann derzeit nicht gesagt werden. Vorläufig liegen die spezifischen Investitionskosten pro kW bei Atomkraftwerken teilweise schon nahe der Größenordnung von Wasserkraftwerken. Die reinen Betriebskosten weisen noch sehr viele Unsicherheiten auf, und die bisherigen Veröffentlichungen enthalten sehr divergierende Daten.

Jedenfalls zeigt die Kostenentwicklungskurve für Wasserkraftanlagen nach deren Fertigstellung, daß auch solche Wasserkraftwerke errichtet werden können, bei welchen in den ersten Jahren die erzeugte kWh teurer kommt als in konventionellen kalorischen Kraftwerken, dafür aber in Zukunft — besonders dann, wenn eine günstige Finanzierungsart vorliegt — rasch eine Umkehrung in der Höhe der Erzeugungskosten eintritt.

So wesentlich die Kostenfrage auch ist, so darf man sich keineswegs darüber täuschen, daß noch andere, äußerst wichtige Erfordernisse an eine moderne Elektrizitätswirtschaft gestellt werden. Es ist ja für die verehrten Leser nichts Neues, wird aber doch immer wieder teils aus Vereinfachungsgründen und oft mit Absicht außer acht gelassen, daß alle Konsumenten nebst einer billigen Versorgung auch eine Versorgung fordern, die technisch einwandfrei ist. Hier ist anzuführen die Konstanthaltung der Frequenz und der Spannung, weiters die Verfügbarkeit der Energie zu jedweder gewünschten Zeitpunkt, wobei hier sicher die Tarifgestaltung eine steuernde Wirkung ausüben kann, aber andererseits wieder die Gewohnheiten der Menschen eine meist unüberwindbare Rolle spielen.

Ferner verlangt man eine unabhängige Elektrizitätswirtschaft. Dieser Wunsch ist gespannt von der Unabhängigkeit gegen Maschinenausfälle, von der Unabhängigkeit gegen die Schwankungen des natürlichen Wasserdargebotes bei Wasserkraftwerksanlagen, über die Unabhängigkeit gegen die Schwierigkeiten in der einheimischen Brennstoffversorgung bei kalorischen Kraftwerken auf solcher Brennstoffbasis, bis zur Unabhängigkeit gegenüber Schwierigkeiten preislicher oder mengenmäßiger Natur beim Bezug unbedingt notwendiger ausländischer Brennstoffe, also gegen Schwierigkeiten, verursacht durch internationale Konflikte wirtschaftlicher oder politischer Art.

Alle diese nunmehr angeführten Erfordernisse liegen für das gesamtösterreichische Verbundgebiet anders als für einzelne Versorgungsgebiete und selbst für ein einzelnes Bundesland und müssen hier gesamtösterreichisch verstanden werden.

Ich möchte mich gleich mit der Sonderfrage der Unabhängigkeit der österreichischen Elektrizitätswirtschaft gegenüber außerösterreichischen Einflüssen befassen. Obwohl ich die Bestrebungen zur Errichtung eines vereinten Europas als existentielle Notwendigkeit für die Aufrechterhaltung unserer Lebensart ansehe, halte ich dennoch so lange nichts von zu großen Illusionen bei tatsächlich eintretenden wirtschaftlichen oder politischen Schwierigkeiten in der Welt, als nicht der europäische Gedanke auch Allgemeingut im Denken des westeuropäischen Menschen geworden ist. Jeder wird sich vorläufig bei Eintritt einer Versorgungskrise selbst der Nächste sein, und deswegen sollte oder muß sogar unsere Energieversorgung und speziell unsere Elektrizitätswirtschaft sehr weitgehend auf ein eigenes Fundament gestellt sein, wenn ein solches halbwegs wirtschaftlich erzielt werden kann. Da die Erzeugungskosten bei vielen unserer Wasserkraftwerksprojekte günstig liegen und, auf Zeit gesehen, Tendenz zur Verbilligung aufweisen, sowie bei richtiger zeitlicher Auswahl der Projekte die angeführten technischen Forderungen und die nach Unabhängigkeit gut erfüllt werden können, wird es richtig sein, unsere großen Reserven an noch ungenutzten Wasserkraften im Interesse der Unabhängigkeit

unserer Elektrizitätswirtschaft gegen übernatürliche Einflüsse auszunützen. Darin sehe ich kein blindes Autarkiebestreben, sondern eine sinnvolle Handlung, die von jedermann gebilligt werden kann.

Eine moderne Elektrizitätswirtschaft, die den Forderungen nach technischer Einwandfreiheit und nach Unabhängigkeit entspricht und am wirtschaftlichsten arbeitet, erfordert eine weitgehende Verbundwirtschaft. Das ist eine Feststellung, die bereits banal wirkt und daher hier nicht mehr erörtert werden muß. Die Forderungen nach einem intensiven Verbundbetrieb werden noch besonders unterstützt durch die Struktur der österreichischen Elektrizitätswirtschaft. Strukturell ist sie beherrscht von den Eigenheiten der Wasserkraftnutzung, deren hervorstechendste und zugleich schwierigste die Schwankungen des natürlichen Wasserdargebotes sind. Der Ausgleich dieser Schwankungen kann erzielt werden sowohl durch die Errichtung kalorischer Kraftwerke als auch durch die Errichtung von Wasserkraftspeicherwerken. Beide Kraftwerksarten weisen in verschiedenen Bereichen des Ausgleichs Vorteile auf. Moderne Kohlenkraftwerke, die hohe Wirkungsgrade aufweisen, eignen sich nicht sehr gut zur Aufnahme starker, kurz dauernder und oft eintretender Leistungsschwankungen und arbeiten um so unwirtschaftlicher, je mehr ihre Benützungsdauer absinkt. Solche Leistungsschwankungen und Leistungen kurzer Benützungsdauer werden wirtschaftlicher mit Wasserkraft-Großspeicherwerken hoher Ausbauleistung bewältigt.

Ein gewisser Anteil solcher Großspeicherwerke ist für die österreichische Elektrizitätswirtschaft aus technischen und wirtschaftlichen Gründen und aus der Forderung nach Unabhängigkeit gegen störende Einflüsse unbedingt notwendig. Großspeicheranlagen weisen ideale energiewirtschaftliche Eigenschaften auf. Leistungsschwankungen im Umfang der in solchen Anlagen bewußt hoch installierten Maschinenleistung können rasch und ohne Verluste beherrscht werden. Maschinenausfälle im Verbundnetz, Trocken- und Frostperioden und internationale Schwierigkeiten können entweder ganz überwunden oder doch wesentlich gemildert werden. Wird eine solche Anlage außerdem mit einer Pumpspeicherung gekoppelt, so treten noch wesentliche Vorteile hinzu, die sich auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Verbundbetriebes sehr günstig auswirken. Sogar die Elektrizitätswirtschaften, die nahezu ganz auf thermischer Basis beruhen, haben längst den Wert solcher Großspeicher- und Pumpenanlagen erkannt, was u. a. an dem Beispiel des RWE erwiesen sein mag.

Als nachteilig, besonders in der Zeit angespannten Kapitalmarktes, werden bei Wasserkraftwerken die relativ hohen Investitionskosten und der damit verbundene starke Einfluß der Kapitalkosten empfunden. Erstere liegen etwa bei dem 2- bis 2,5fachen und manchmal sogar dem 3fachen der konventionellen kalorischen Kraftwerke für das installierte kW. Die mit der Zeit eintretende Kostendegression bei solchen Werken kompensiert meines Erachtens diesen Nachteil ziemlich rasch. Jedenfalls wäre die Tarifgestaltung für elektrische Energie in Österreich eine wesentlich ungünstigere, wenn unsere Elektrizitätswirtschaft auf überwiegend thermischen Fundamenten ruhte.

Der Verbundtarif und letzten Endes auch alle Tarife der Landesgesellschaften sind Mischtarife, die nur dank der Kostendegression bei schon bestehenden Wasser-

kraftwerken so niedrig, wie sie derzeit sind, gehalten werden können. Wenn es der einen oder der anderen Gesellschaft infolge besonderer Umstände möglich ist, in einem bestimmten Umfang besonders billige thermische Energie zu erzeugen, so ist das von Vorteil, der aber zeitlich begrenzt sein wird. Die Wasserkraft wird andererseits immer vorhanden sein und daher dauernd ein Niedrighalten der Tarife ermöglichen.

Summa summarum kann aus allem Bisherigen gesagt werden, daß die Aussichten für den Ausbau des österreichischen Wasserkraftpotentials nicht ungünstig sind. Eine wirklich revolutionierende Änderung dieses Zustandes wäre nur dann zu erwarten, wenn bei der konventionellen thermischen oder bei der modernen nuklearen Energieerzeugung grundlegende Neuerungen eintreten sollten. Bei ersterer ist dies nicht zu erwarten, und auf dem Gebiete der Kernenergie sind derzeit keine diesbezüglichen konkreten Anzeichen festzustellen. Aber selbst dann kann der Ausbau der Wasserkraft aus Mehrzweckgründen oder zur Aufschließung eines unterentwickelten Gebietes von besonderem Interesse sein.

Sicher wird die Gewinnung nuklearer Energie früher oder später eine zunehmende Rolle in der Elektrizitätswirtschaft spielen. Soweit jedoch bisher Erfahrungen vorliegen und die zukünftige technische Entwicklung auf diesem Gebiet überblickt werden kann, werden solche Kraftwerke Eigenschaften aufweisen, die sie für einen kontinuierlichen Betrieb am geeignetsten erscheinen lassen. Nach Auskünften, die wir von den Projektanten des Versuchskraftwerkes Kahl in Deutschland haben — bekanntlich ein Gemeinschaftswerk des RWE und der Bayrischen Kraftwerke AG —, wird eine Betriebsunterbrechung von mehr als 1½ h eine Anlaufzeit von etwa 20 h erfordern. Dieser Umstand hat kernphysische Ursachen, wobei sicherlich mit weiteren Fortschritten gerechnet werden kann. Werden Atomkraftwerke — und dieser Weg wird zwecks Verbesserung des Wirkungsgrades beschritten — mit einem Dampfteil ausgestattet, der mit hohen Wirkungsgraden arbeitet, so spricht auch dieser Umstand für den Einsatz eines solchen Werkes in einem möglichst kontinuierlichen Betrieb.

Daraus kann gefolgert werden, daß den Wasserkraftspeicherwerken, und da ganz besonders solchen mit Pumpspeicherung, in Zukunft eine noch größere Bedeutung zukommen wird, als dies schon jetzt der Fall ist, da sie in der Lage sein werden, einen kontinuierlichen Betrieb von Atomkraftwerken in wirtschaftlichster Form zu gewährleisten. Österreich verfügt über Möglichkeiten zur weiteren Errichtung solcher Speicherwerke. Ich habe hier als Beispiel die von der Tauernkraftwerke AG projektierte „Zemmerwerke-Gruppe“ näher beschrieben. Sicher wird es auch möglich sein, mit reinen Pumpspeicherung-Anlagen ohne eigenes Einzugsgebiet und relativ kleinem Speicher einen Tagesausgleich in Zusammenarbeit mit Atomkraftwerken auszuführen, jedoch bietet ein Großspeicher viel weitgehendere Möglichkeiten und rechtfertigt die hierfür aufzuwendenden Kosten.

Ein Aufsatz über die gesamte Tauernkraftwerke AG kann natürlich in Einzelheiten nicht eingehen, sondern hat, wie ich glaube, aus einem Mosaik von Berichten über erzielte Leistungen, über neue Projekte und über vorliegende Probleme zu bestehen. Ich hoffe, daß Sie in diesem Mosaik interessante Hinweise gefunden haben und daß dieses Mosaik am Ende ein Sie interessierendes Gesamtbild ergeben hat.

Schwerwassergewinnung für Reaktoren

Von F. BOLHAR-NORDENKAMPF, Wien

DK 621.039.532.46 : 546.212.02

1) Allgemeines

Schweres Wasser, das in der Kernenergie, insbesondere im Reaktorbau, eine wesentliche Rolle spielt, ist das Oxyd D₂O von Schwerem Wasserstoff oder Deuterium D (Atomgewicht 2,014 740, relative Häufigkeit 0,015 ‰). Die Existenz von Schwerem Wasser wurde 1919 in Deutschland von O. STERN und N. VOLMER, 1920 in den USA von W. HARKINS und E. RUTHERFORD vermutet, dargestellt wurde Schweres Wasser zum erstenmal 1931 von dem Nobelpreisträger H. C. UREY. Schweres Wasser gefriert bei 3,82° C und siedet bei 101,42° C. Wesentlich ist es im Bau von Kernreaktoren dadurch, daß sein Absorptionsquerschnitt sehr klein ist, sein Bremsverhältnis daher ausgezeichnete Werte zeigt.

Durch den Einsatz von Schwerem Wasser in Reaktoren kann man die Neutronenbilanz der Kettenreaktion äußerst günstig gestalten. Für Europa bedeutet dies, daß einerseits oft auf eine Anreicherung von Uran verzichtet werden kann. Man erspart sich dadurch die teuren Diffusionsanlagen für UF₆. Niedrige Anreicherungsgrade (bis 2,0 ... 2,5 ‰ U 235) können in wenigen Stufen durch Zentrifugieren dieses Gases erzielt werden. Andererseits ist man hinsichtlich der Werkstoffwahl im Core (gegenüber einem H₂O-modierten Reaktor) freizügiger geworden und kann auch daher fortschrittliche Reaktorkonzeptionen mit niedrigen Anreicherungsgraden planen. Schließlich werden bei einer gleichzeitigen Anwendung des Moderators D₂O als Kühlmittel grundsätzlich ebenfalls die Wärmeübergangsprobleme einfacher.

Die Bedeutung der Kostenfrage für D₂O könnte eine Überlegung erhellen, welche ergibt, daß — bei einer angenommenen Kostensenkung um 40 ‰ des derzeitigen Durchschnittsgestehungspreises für Schwerwasser — D₂O-modierte Reaktoren in Europa allen anderen Reaktortypen wirtschaftlich überlegen sein müßten.

Erst seit dieser Bedeutung des Schweren Wassers als Moderator in Reaktoren wurden für seine Gewinnung alle erdenklichen Verfahren eronnen und große, kostspielige Fabriken angelegt. Bis 1943 deckte den Weltbedarf eine verhältnismäßig kleine Anlage in Norwegen.

Als unterer Richtwert für den Schwerwasserbedarf eines heute geplanten, modernen Reaktors gilt, daß für 1 MW_{el} 1 t D₂O gebraucht wird.

2) Überblick über die Gewinnungsverfahren

Die verschiedenen Arten Schweres Wasser zu gewinnen beruhen entweder auf einer Verschiedenheit der Dampfdrücke zwischen Schwerem und Leichtem Wasser; auf einer Verschiedenheit der Siedepunkte; oder aber auf einer Verschiedenheit der Geschwindigkeiten beim Auflösen bestehender und Eingehen in neue chemische Verbindungen von Wasserstoff und Deuterium. Eine große Anzahl der heute gebräuchlichen Verfahren war schon früher bekannt, wurde aber erst im Laufe des 2. Weltkrieges in industriellem Maßstab angewendet.

Tabelle 1

| Erzeugungsart | Vorteile | Nachteile |
|---|---|---|
| 1) Gas-Flüssigkeits-Prozesse | | |
| 1,1) H ₂ S-H ₂ O | Einfache Anlagen, kein Katalysator, mittlerer Energieverbrauch | Korrosionsprobleme, H ₂ S ist giftiges Gas. |
| 1,2) H ₂ O-H ₂ | Anlage unter atmosphärischem Druck | Katalysator, Versorgung mit reinem Wasserstoff erforderlich, Verarbeitung großer Mengen. |
| 1,3) H ₂ -NH ₃ -Prozeß | einfacher Katalysator, mittlerer Energieverbrauch der Anlage | primäre Deuteriumanreicherung ist nötig, Verfahren noch nicht industriell entwickelt. |
| 2) Destillationsprozesse | | |
| 2,1) Tieftemperaturdestillation von Wasserstoff | gute Trennbarkeit | große Anlagenkosten, hoher Verbrauch von Wasserstoffgas, wenig technologische Erfahrungen. |
| 2,2) Destillation von Wasser | einfache Ausrüstung, leicht erzielbare hohe Anreicherung | kleiner Trennfaktor, hoher Wärmebedarf |
| 2,3) Destillation von Ammoniak | mittlerer Energiebedarf, mittlerer Anreicherungsgrad jedoch schnell erzielbar | keinerlei kommerzielle Erfahrung vorliegend, nur in Zusammenarbeit mit Prozeß nach 1,3) wirtschaftlich. |
| 3) Elektrolyse | gute Trennung, ausgearbeiteter Prozeß | sehr hoher elektrischer Energieverbrauch. |
| 4) Flüssig-flüssig-Austausch-Prozeß | schnell erreichbare hohe Anreicherung | teure komplizierte Anlage, hohe Giftigkeit des Extraktors. |

3) Gewinnungsverfahren im einzelnen

3,1) Gas-Flüssigkeits-Prozesse

Die Wirksamkeit dieser Prozesse hängt von der Differenz der Molekulargewichte der Verbindungen ab, nicht von irgendwelchen Verhältnissen; daher wird leicht eine gute Trennung in wenigen Stufen des Prozesses erzielt. Im allgemeinen gilt beim Zusammentreffen zweier Verbindungen, die beide Wasserstoff enthalten und deren eine gasförmig und deren zweite flüssig ist, daß die flüssige Verbindung sich mit Atomen und

Schwerem Wasserstoff anreichern wird. Diese Anreicherung tritt stärker bei niedrigen Temperaturen auf, so daß für einen kontinuierlichen Prozeß für eine Stufe im allgemeinen ein Turm zur Kühlung und Anreicherung, ein zweiter zum Anheizen dient. Das Gas kreist durch beide Türme in Serie, die Flüssigkeit hingegen strömt nur in einer Richtung. Falls ein Katalysator Verwendung findet, wird er homogen beigegeben.

3,11) $\text{H}_2\text{S}-\text{H}_2\text{O}$ -Prozeß

Die Trennkonstanten sind bei den beiden Arbeitstemperaturen der Türme einer Stufe (30° , 130°C) verschieden genug (2,34 bzw. 1,83), daß dieser Prozeß zu den wirtschaftlichsten zählt. Allerdings ist Wasserstoffsulfid bei 130°C und dem Arbeitsdruck von 20 at bezüglich der Korrosion stets ein schwieriges Problem gewesen. In den beiden großen Anlagen der Vereinigten Staaten (Savannah-Plant, Dana-Plant) wird natürliches Wasser so auf 15% D_2O -Gehalt angereichert. Die beiden Anlagen geben mitsammen insgesamt einen Ausstoß von mindestens 500 t D_2O im Jahr. Die Dana-Plant wurde 1958 mangels Bedarfes stillgelegt. In den Vereinigten Staaten wird Schweres Wasser um einen Preis von 61,5 \$/kg verkauft. Nimmt man Betriebsbedingungen und Voraussetzungen an, wie sie für europäische Verhältnisse üblich sind, so müßte man unter sonst gleichen Voraussetzungen einen Verkaufspreis von 76 \$/kg angeben. Bei kleineren Anlagen (etwa 36 t pro Jahr) steigen selbstverständlich die spezifischen Kosten an, und man kann annehmen, daß sie auf rund 90 \$/kg wachsen können. Unter besonders günstigen Umständen (Wiederverkauf des Dampfes und niedriger Preis der verbrauchten Elektrizität) könnte man auf rund 63 \$/kg gelangen.

Bei der Gewinnung von Schwerem Wasser auf diesem Wege spielen die Dampfkosten eine wesentliche Rolle, da sie jene für die elektrisch aufgenommene Leistung rund um das Doppelte übersteigen. Man kann je Kilogramm Schweres Wasser 24 Dollar für die dazu nötige Erzeugung von Wasserdampf ansetzen.

Diese hohen Dampfkosten scheinen der wesentliche Grund zu sein, daß Gruppen von Fachleuten in Island und Neuseeland (Weiraki Springs) Studien anstellten, um zu untersuchen, inwieweit der dort vermöge der Vulkanität von der Natur gelieferte Dampf (bis 5 at, 170°C) für den Betrieb einer Schwerwassergewinnungsanlage eingesetzt werden kann.

Weitere umfassende Probebohrungen sind derzeit in Island im Gange und sollen bis Winter 1960 ein zusammenfassendes Bild der nutzbaren Dampfvorkommen liefern. Niederdruckdampf könnte wie Heißwasser zur Heizung von Wohnräumen, Fabriken und Gewächshäusern herangezogen werden. Dampf höherer Drücke und Temperaturen könnte als billiges Arbeitsmedium in Industriebetrieben Verwendung finden, die in Island kaum über die natürlichen Energiequellen verfügen. Da bei einer Schwerwassererzeugung nach 3,11) so zumindest die hohen Dampfkosten wegfallen, gelangt man nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen für eine Anlage mit einer Jahreskapazität von nur 40 t D_2O auf einen Gestehungspreis von rund 65 \$/kg.

3,12) $\text{H}_2-\text{H}_2\text{O}$ -(Dampf)-Prozeß

Dieser Prozeß setzt das Vorhandensein eines Katalysators voraus, der zumeist aus einer Dispersion von Kohle und Platin besteht. Die Auslegung eines Gegen-

stromkreises ist in einer solchen Anlage nicht gegeben. Der verwendete Dampf muß trocken sein (überhitzt), weil sein Wassergehalt den Platin-Katalysator weniger wirksam machen würde (Hochtemperaturstufen erreichen bis 600°C Arbeitstemperatur). Die größte Anlage entstand 1942 in Trail B. C. (British Columbia). Sie ist mehrstufig und verwendet noch keine stark überhöhten Temperaturen und Drücke. In Deutschland wurde eine Hochdruckanlage als Pilot-Plant gebaut, die 2,1 t Dampf je Kilogramm D_2O verbraucht und für die Erzeugung 115 kW je Kilogramm D_2O benötigt. Die italienischen Pläne, die auf diesem Gewinnungsprinzip aufbauen und noch andere Verfahren miteinschalten, scheinen bei einem geschätzten Erzeugungspreis von 80 \$/kg wenig aussichtsreich.

3,13) H_2-NH_3 -Prozeß

Bei diesem Prozeß ist vor allem der Wärmeverbrauch bemerkenswert hoch, nämlich zweimal so hoch wie in dem Prozeß von 4,11). Der Trennfaktor ist so gut wie in dem Verfahren 4,12). Man hat aber hier keine Korrosionsprobleme zu bewältigen. Die Auslegung der Anlage (Rohre, Umwälzpumpen, Ventile, Sicherheitskreise) ist jedoch kompliziert, und es ist oft fraglich, ob die benötigte große Menge von Ammoniak am Beginn des Prozesses erhältlich ist.

Die Anlage arbeitet mit den zwei Temperaturen -40°C , $+100^\circ\text{C}$ und unter einem Druck von 250 at. Bei einer Anreicherung von Wasserstoff an Deuterium auf das 23fache (in mehreren Stufen) kann man 70% des im Wasserstoff enthaltenen Deuteriums gewinnen. Eine größere Verbrauchsanlage verwendet 300 kg Kalium als Katalysator, benötigt 30 t flüssiges Ammoniak und liefert 28 t D_2O jährlich.

Dieser Prozeß ist verhältnismäßig jung, besonders was die für eine industrielle Ausbeutung notwendigen Entwicklungsarbeiten betrifft. Die kürzlich in der Literatur veröffentlichten Kostenabschätzungen lassen erkennen, daß es sich hier um ein sehr zukunftsreiches billiges Gewinnungsverfahren handelt.

3,2) Destillationsverfahren

3,21) Tieftemperatur-Destillation von Wasserstoff

Rein physikalisch gesehen, ist dieses Verfahren allen anderen Prozessen weit überlegen, da man vermöge der großen Dampfdruckverschiedenheiten der Gase H_2 und D_2 einen Trennfaktor von 1,4 in einer Stufe erreichen kann. Auch vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit des laufenden Energieverbrauches ist dieser Prozeß sehr empfehlenswert. Das wesentliche Problem lag in der Beantwortung der Frage: Wie geht man mit großen Mengen von flüssigem Wasserstoff um? Als nach vielen Versuchen diese Frage beantwortet war, fand man die eigentlichen Schwierigkeiten in der dritten Stufe des Prozesses (1. Verflüssigung, 2. Destillation, 3. Reinigung).

In Frankreich ist derzeit nach zwei Versuchsanlagen eine D_2O -Fabrik in Bau, welche jährlich bis 40 t Schweres Wasser erzeugen wird, die Kosten betragen 70 \$/kg. Durch weitere Fortschritte auf dem Gebiet der thermischen Isolation und der Reinheit könnte man bei einer Großanlage den Preis von 60 \$/kg erreichen. In Deutschland arbeitet RUHR-CHEMIE an der Entwicklung dieses Verfahrens. Auch Rußland produziert D_2O mit einem spezifischen Verbrauch von rund 5 000 kWh/kg D_2O .

3,22) Destillation von Wasser

Da die Verschiedenheit der Siedepunkte der beiden Flüssigkeiten H_2O und D_2O gering ist, ist der Trennfaktor einer Stufe niedrig, an Dampf benötigt man jedoch etwa 160 000 kg/1 kg D_2O . Die Anlage wird daher sehr groß, und die nötigen Investitionen steigen dementsprechend. Der Vorteil liegt in dem selbsttätigen Arbeiten, in einer leichten Regelbarkeit und einem schnellen Einstellen des Equilibriums (Zustand des kontinuierlichen quasistationären Prozesses der Anlage, der für den Anlauf solcher Anlagen, für das erste von ihnen gelieferte reine D_2O ja Voraussetzung ist). In den beiden amerikanischen Anlagen (Savannah-Plant und Dana-Plant) wird auf diese Weise eine Anreicherung von 15% auf 90% erzielt. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß eher dieses Verfahren, nicht die Elektrolyse, den Abschluß jedes Anreicherungsprozesses darstellen sollte (Genf 1958).

3,23) Destillation von Ammoniak

Die Destillation von Ammoniak wurde zum Zweck der Schwerwassergewinnung erst seit 1958 eingesetzt. Die Konzentration von Deuterium (D) in der Verbindung NH_3 könnte in der Anlage von industriellem Maßstab anfangs 0,35%, zu Ende dieser Anreicherung aber bereits 75% betragen. Dieser Anreicherungs Vorgang ist aber wärmetechnisch nur in Zusammenarbeit mit einem Gas-Flüssigkeits-Prozeß nach 3,13) wirtschaftlich. Schätzungen haben Gestehungskosten zwischen 45 und 48 \$/kg von Schwerem Wasser ergeben, also Werte, die als äußerst niedrig zu bezeichnen sind. Allerdings existiert eine größere Gewinnungsanlage noch nicht.

3,3) Elektrolyse

Dieses, zeitlich gesehen, erste Verfahren zur Erzeugung von Schwerem Wasser beruht auf der Tatsache, daß bei einer elektrolytischen Zerlegung von Wasser eher H_2O -Moleküle aufgebrochen werden als D_2O -Moleküle. Man versetzt Wasser mit KOH und läßt Strom zwischen Nিকেlelektroden hindurch passieren, bis nur ein Zehntel der ursprünglichen Wassermenge vorhanden ist. Diese konzentrierte Lauge wird mit CO_2 neutralisiert und das angereicherte Wasser in eine höhere Stufe abdestilliert. Bei höheren Stufen ist auch der an der Kathode abgeschiedene Wasserstoff angereichert, wird daher verbrannt, kondensiert und als Speisewasser für untere Stufen verwendet. Für 1 g D_2O benötigt man 30 000 bis 40 000 Ah. Die Anlage der Norsk-Hydro-Co. in Rjukan nimmt eine Leistung von 91 MW bei Vollbetrieb auf und erzeugt ab 1960 20 t Deuterium im Jahr. In Amerika wurde in den Jahren 1943 ... 1945 die Morgentown-Ordnance Works (W. Va.) im Manhattan-Project auf dieser Basis betrieben, die kanadische Anreicherungsanlage in Trail hat eine elektrolytische Endstufe, ebenso die Anlage in Savannah und Dana, wo D_2O eine Konzentrationserhöhung auf 99,8% erfährt.

3,4) Flüssig-flüssig-Austausch

Bei diesem Verfahren werden zwei Flüssigkeiten miteinander innig vermischt, wobei die eine einen Teil der anderen oder eine Teilverbindung der anderen übernimmt. Es zeigte sich nun, daß dieser Prozeß des Überganges für Verbindungen von Schwerem Wasserstoff schneller vor sich geht, als für solche von Leichtem Wasserstoff, so daß

dadurch der im Extraktor aufgenommene Flüssigkeitsanteil eine Anreicherung an Deuterium erfährt. In den Vereinigten Staaten liefen Untersuchungen seit 1933, und man kam zu der Überzeugung, daß auch hier zwei Arbeitstemperaturen nötig sind, ein kontinuierlicher Gegenstromprozeß aber möglich ist. Es zeigte sich jedoch, daß die hohe Giftigkeit des Extraktors, nämlich Isopropyl-Merkaptan vor allem den Prozeß ungünstig erscheinen läßt, und er wurde nicht weiter verfolgt.

4) Derzeitige Erzeugung von Schwerem Wasser

In den USA werden derzeit 150 t/a erzeugt, in den vorhandenen Anlagen kann der Ausstoß aber leicht auf 950 t gesteigert werden. Man kann mit dem Verkaufspreis von 61,5 \$/kg rechnen, die Erzeugungskosten in den USA dürften aber eher einem Preis von 76 \$/kg entsprechen.

In Norwegen erzeugt die Norsk-Hydro-Co. 20 t, Frankreich kann 2 t jährlich erzeugen, hofft aber in näherer Zukunft den Wert von 40 t zu erreichen. In Deutschland erzeugt die Anlage der Farbwerke HÖCHST 6 t/a, für Indien hat die Fa. LIND eine H-Destillationsanlage mit einem Ausstoß von 14 t errichtet.

5) Nachfrage

5,1) Schwerwasser-Reaktoren

Derzeit befinden sich in Betrieb oder sind in Bau folgende Reaktoren:

| | | |
|-------|--------------------------|---------------------|
| BWR, | Halden, Norwegen, | 5 MW _{th} |
| DMTR, | Dounreay, England, | 15 MW _{el} |
| R 3, | bei Stockholm, Schweden, | 15 MW _{el} |
| F 3, | Karlsruhe, Deutschland, | 2 MW _{el} |
| DR 3, | Risö, Dänemark, | 10 MW _{el} |

Geplant bis 1965 sind an Leistungsreaktoren folgende:

| | | |
|----------|--------------|----------------------|
| R 4, | Schweden, | 150 MW _{el} |
| EL 4, | Frankreich, | 150 MW _{el} |
| Siemens, | Deutschland, | 100 MW _{el} |

Spanien plant einen D_2O -moderierten, organisch gekühlten Reaktor.

5,2) Zukünftiger D_2O -Bedarf

Wenn man, wie zu Anfang erwähnt, als Faustregel annehmen will, daß für 1 MW_{el} 1 t D_2O notwendig ist, so wäre in den nächsten 6 ... 8 Jahren für Kraftwerke der europäische Bedarf mit 400 ... 600 t D_2O gedeckt. Dazu kommt noch der Bedarf von Forschungs- und Versuchsreaktoren, der auch nicht höher als 300 t D_2O anzusetzen ist. Man gelangt damit zu einem Wert bis 1966 ... 1968, der unter 1 000 t D_2O liegt. Nimmt man bis 1975 eine installierte Schwerwasserreaktor-Leistung zwischen 15 000 und 75 000 MW_{el} in Europa an, dabei im Mittel 2/3 t D_2O /1 MW_{el}, so könnte man für die nächsten 15 Jahre einen Bedarf zwischen 1 000 t und 8 000 t D_2O angeben. Aus der Aufstellung unter 4) ist aber leicht zu ersehen, daß es daher mit den bestehenden Anlagen durchaus möglich wäre, den europäischen Bedarf an Schwerem Wasser ganz zu decken.

6) Neue Anlagen

Die Neuerrichtung weiterer Gewinnungsanlagen für Schweres Wasser wäre daher nur dann wirtschaftlich verantwortbar, wenn die Gesteungskosten weit unter dem Wert von rund 62,0 \$/kg (1 610,— öS/kg) zu liegen kommen, weil dafür derzeit Schweres Wasser in Amerika erhältlich ist. Dieser Preis ist allerdings auch daher so niedrig, weil die Anlagen Savannah und Dana nicht auf kommerzieller Basis errichtet wurden und betrieben werden. Rechneten die USA einen D₂O-Verkaufspreis nach tatsächlichen Gesteungskosten, so wäre für eine Neuanlage in Europa bereits ein Preis für Schweres Wasser von 45...50 \$/kg als sicher konkurrenzfähig zu bezeichnen. In diesen Preisen sind die Kapitalkosten der Anlagen mit eingeschlossen.

Weiter einschränkend wirkt jedoch die Forderung nach einer ausreichend großen Nachfrage in den kommenden Jahren. Sie ist, wie eingangs angedeutet, nur dann gegeben, wenn man mit Hilfe eines weiterentwickelten oder neuen Verfahrens D₂O um etwa 37 \$/kg (968,— öS/kg) herstellen könnte. Erst unter dieser Voraussetzung könnte man nämlich mit jener großen Anzahl neu projektierter Schwerwasserreaktoren rechnen, die zur europäischen Energieversorgung dann am wirtschaftlichsten wären und die Produktion der bestehen-

den und der neu zu errichtenden Schwerwasserfabriken aufnehmen könnten. Ob jedoch ein so extrem billiges Verfahren überhaupt gefunden werden kann, ist nach einer Übersicht über die heute bekannten noch nicht zu sagen.

Schrifttum

- [1] AEC-Report Nr. AECD — 2 871 (1949): Heavy Water.
- [2] GEORGE NR. MURPHY: Produktion of Heavy Water. National Nuclear Energy Series, Vol. III — 4 F, New York: Mc Graw Hill, 1955.
- [3] Second International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva (1958), Vol. 4, Nr.: P/1 000, P/1 065, P/1 611, P/1 649, P/2 538; Vol. 8, Nr.: P/819, P/927.
- [4] K. CLUSIUS, K. STARKE: Z. Naturforschung 4 A, 549 (1949).
- [5] E. I. DU PONT DE NEMOURS: Production of Heavy Water, Savannah River and Dana Plants. July 1959, N. S. Technical Information Service, D. P. — 400.
- [6] E. K. RIDEAL: I. C. I. (Billingham, England), Report BR — 132 (1942).
- [7] Low Temperature Heavy Water Plant, Report NYO — 889, USAEC (1951).
- [8] Estimates of Nuclear Energy Production in Europe for 1958—1965, ENEA — OEEC (1959).

Rundschau

Fernsehwesen

DK 621.397.9

3-D-Fernsehen für die Industrie. Von F. REICHEL, München.

Ein Verfahren für dreidimensionale Bildübertragung, das speziell für industrielle Zwecke entwickelt wurde, zeigte eine britische Firma auf der sechstägigen Ausstellung „Instrumente Elektronik und Automation“, die am 23. Mai 1960 in der Londoner Olympia-Halle eröffnet wurde.

Die Raumwirkung der Fernsehbilder wird durch ein Spiegelsystem an Kamera und Bildschirm erreicht, das an jeder vorhandenen Fernsehanlage angebracht werden kann. Das System dient vor allem der Beobachtung ferngesteuerter Vorgänge in der industriellen Forschung und Fertigung. In Verbindung mit einem von der gleichen Firma hergestellten Manipulator, wie er beispielsweise in Reaktoranlagen verwendet wird, ermöglicht dieses Spiegelsystem eine sichere und reibungslose Bedienung und Handhabung der Geräte.

Verschiedenes

DK 629.19.054

Rotierender Globus als Navigationshilfe für den bemannten Raumflug. Von H. J. SCHEICHELBAUER, Wien.

Ein kleines Gerät, in dem ein globusähnliches Abbild der Erde rotiert, wird die Chancen des ersten amerikanischen Raumfahrers, aus der Umlaufbahn sicher auf die Erde zurückzukehren, beträchtlich erhöhen.

Dieses Gerät — es ist nicht größer als eine normale Schuhschachtel — wird den ersten bemannten amerikanischen Raumflug mitmachen und dem Astronauten erlauben zu „sehen“, über welcher Stelle der Erde er sich gerade befindet, während er in seiner Kapsel mit einer Geschwindigkeit von rund 28 000 km/h in der Umlaufbahn dahinstrast.

Ingenieure der Minneapolis-Honeywell, die dieses Gerät für das „Projekt Mercur“ entwickelt haben, erklären, dieses könnte dann für die sichere Rückkehr des Raumfahrers entscheidend werden, falls dieser aus irgendwelchen Gründen die Funkverbindung mit den Bodenstationen verliert.

Die momentane Lage des Raumfahrzeuges relativ zur Erde muß dem Astronauten besonders in dem Moment genau bekannt sein, in welchem er die Hilfsraketen zündet, die ihn zur Erde zurückbringen sollen. Die Raumkapsel ist nur zur sicheren Landung im Wasser gebaut. Die Einleitung des Rückkehr-Manövers aus einer falschen Position heraus könnte sie aber auf festem Boden auftreffen lassen.

Der „Erdpfad-Finder“ — so wird das Gerät genannt — ist als Ergänzung der elektronischen Navigations-einrichtungen entwickelt worden, die eine einwandfreie Funkverbindung der Bodenstationen mit dem Fahrzeug bedingen und auf seine Stromversorgung angewiesen sind. Er ist rein mechanisch mittels Uhrenwerken angetrieben und somit vom elektrischen System der Kapsel unabhängig.

Die den Erdball darstellende Kugel im Inneren des Gerätes rotiert langsam und zeigt dadurch genau „die Lage der Erde unter dem umlaufenden Satelliten“. Der Astronaut sieht sie durch ein Fenster im Gerät in genau derselben Weise, wie wenn er durch ein Fenster in seinem Fahrzeug die Erde selbst unter sich sähe. Allerdings sind auf diesem Erdabbild gleich alle hauptsächlichen geographischen Angaben, wie Längen- und Breitengrade, Kontinente, Topographie und wichtigen Städte angegeben. Ein Fadenkreuz im Fenster zeigt die genaue Lage des Raumfahrzeuges über der Erde und eine weitere Marke den Ort, an dem es zur Landung käme, wenn im Moment der Beobachtung die Rückkehr-Raketen gezündet werden.

Der Gedanke, ein Gerät wie den „Erdpfad-Finder“ zu entwickeln hatte seinen Ursprung in einer Studie über den menschlichen Faktor bei der bemannten Raumschiffahrt, die von Ingenieuren der Aeronautischen Abteilung von Honeywell im Auftrag der NASA (National Aeronautics and Space Administration) für das Raumfahrt-Projekt „Mercur“ durchgeführt wurde. Durch diese Studie wurde festgestellt, welche Art Information und Eingriffsmöglichkeiten ein Raumfahrer in der Umlaufbahn benötigt.

Trotz seines unscheinbaren Äußeren ist der „Erdpfad-Finder“ ein höchst kompliziertes Gerät. Nachdem die Raumkapsel in ihre endgültige Umlaufbahn eingeschwenkt ist, wird es durch den Piloten auf die genauen Daten dieser

Bahn eingestellt, und zwar mit Hilfe von Informationen, die ihm auf dem Funkwege vom Boden aus übermittelt werden. Das Gerät hat vier Knöpfe zur Einstellung der Position und Geschwindigkeit.

Der „Globus“ in diesem „Erdfpfad-Finder“-Gerät rotiert — getreu seinem großen Vorbild, der Erde, — um eine Nord-Süd-Achse. Zur gleichen Zeit dreht sich der Globus jedoch noch um eine zweite Achse — senkrecht zur Ebene der Umlaufbahn —, um die Fahrt der Kapsel um die Erde nachzuahmen. Die Kugel rotiert also gleichzeitig um zwei verschiedene Achsen.

Diese Bewegung in zwei Richtungen sowie die Forderung, den „Erdfpfad-Finder“ für jede beliebige Umlaufbahn einstellen zu können, machten die Entwicklung des Gerätes zu einer außerordentlich schwierigen Aufgabe.

DK 622.233.3

Neue Stollenbohrmaschine. Von F. REICHEL, München.

Das jüngste Erzeugnis der Alpinen Montangesellschaft ist eine neue Stollenbohrmaschine für den Bergbau, Stollenbau und Tunnelbau, die nach dem Wohlmeyer-Bohrverfahren arbeitet und eine österreichische Entwicklung darstellt. Ein Exemplar befindet sich in Probebetrieb in einem Kalksteinunternehmen bei Köflach, und es haben sich bereits Interessenten für diese Maschine aus dem Ausland gemeldet. Es ist die erste vollautomatische Einmann-Maschine, die die rationelle Herstellung von großen Hohlräumen im Gestein ohne Sprengarbeit ermöglicht. Normal für elektrischen Antrieb mit Drehstrom vorgesehen, weist die Maschine für Gruben auch eine Schlagwetterausrüstung auf. Die Robotersteuerung bewirkt selbsttätige Beibehaltung der maximal zulässigen Bohrgeschwindigkeit auch bei wechselnden Gesteinsarten oder verschiedenartigen Gesteinseinschlüssen. Die neue Bohrmaschine ist lotrecht und waagrecht durch Laufwerke an der Stollenwandung abgestützt und gestattet genaue Lenkung in jeder gewünschten Richtung. Während durch die Sprengmethode maximal 7 m Vortrieb in 24 h erreicht werden kann, erzielt man mit dem neuen Wohlmeyer-Bohrverfahren eine Vortriebsgeschwindigkeit bis zu 5 m/h, außerdem reduzieren sich die Kosten auf einen Bruchteil der bei der Sprengmethode aufzuwendenden Kosten. Die Maschine, die ungefähr zwei Millionen Schilling kostet, wird in Zeltweg hergestellt.

(Internationale Wirtschaft, 27. 5. 1960)

Nachrichten aus Industrie, Gewerbe und Wirtschaft

DK 621.312.006.5 : 061.5 Sauter

50 Jahre Fr. Sauter AG Fabrik elektrischer Apparate, Basel

Der Anlaß des fünfzigjährigen Bestehens bietet Gelegenheit, einen Überblick über Entstehen und Wirken der Firma zu geben.

Im Jahre 1910 gründete FRITZ SAUTER, ein erfahrener und gut ausgebildeter Konstrukteur, der sein Wissen im In- und Ausland erworben und vertieft hatte, in Grindelwald eine kleine Werkstätte, in welcher nach handwerklicher Art Zeitschalter und Schaltuhren hergestellt wurden. Die damals neuartige und einfache Konstruktion sowie die Genauigkeit der Apparate erregten die Aufmerksamkeit der Fachwelt. Die für die Herstellung von Zeitschaltern notwendigen Großuhrwerke und die Kontaktnahme mit deren Herstellern waren mitbestimmend, daß Fritz Sauter im Jahre 1913 seine Werkstätte nach Angenstein bei Basel und im Jahre 1916 nach Basel selbst verlegte.

Während des ersten Weltkrieges entwickelte Fritz Sauter, auf Anregung des Basler Elektrizitätswerkes, den ersten Elektroboiler und gliederte der bestehenden Werkstätte eine Abteilung für thermische Apparate an. Kohle, Holz und Gas

waren in jener Zeit Mangelartikel, während das Elektrizitätswerk Basel, dank des Kraftwerkes in Augst, einen Überschuss an Kraftenergie besaß. Der Heißwasserspeicher „Cumulus“ stellte mit seinen zugehörigen Thermostaten und Schaltautomaten für die damalige Zeit ein Spitzenprodukt dar.

1919 wurde auf dem heutigen Standort der Fabrik, in unmittelbarer Nachbarschaft des Badischen Bahnhofes, eine größere Fabrikationsstätte errichtet, die, nachdem 1920 das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, zu verschiedenen Malen erweitert worden ist. Aus der kleinen Werkstätte im Bergdorf Grindelwald entstand nach und nach eine Industriefirma in beachtlichem Ausmaß. Heute beschäftigt die Fr. Sauter AG in ihrem Werk in Basel, das etwa 20 000 m² Gesamtbodenfläche (Werkstätten, Büroräume und Lager) umfaßt, rund 1 300 Personen. Tochtergesellschaften mit selbständigen Fabrikationsbetrieben bestehen in Saint-Louis (Frankreich) und in Freiburg i. Br. (Deutschland). Ein gut ausgebautes Vertretungsnetz betreut den Verkauf der Sauter-Produkte in der ganzen Welt. In der Schweiz wurden Verkaufsbüros in Zürich, Bern, Genf, Lausanne und St. Gallen errichtet. Zusammen mit dieser ausgebauten Verkaufsorganisation steht ein Stab erfahrener Fachleute für die Ausarbeitung auch größerer Projekte zur Verfügung.

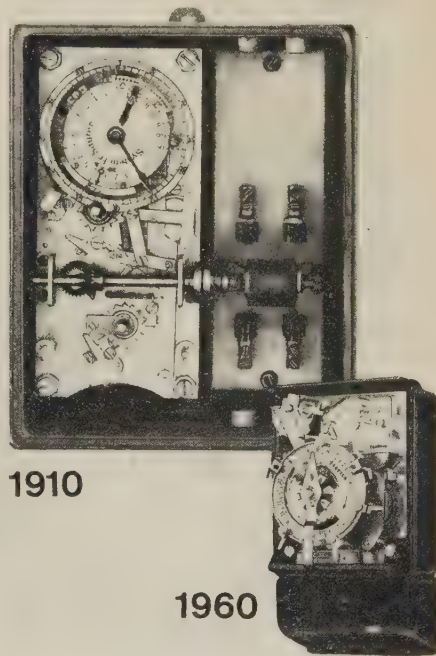


Abb. 1

Das Fabrikationsprogramm wurde im Laufe der Jahre im Zuge der zunehmenden Elektrifizierung in Haushalt, Gewerbe und Industrie und den damit steigenden Anforderungen an die automatische Regelung ständig erweitert.

Neben Zeit- und Temperaturschaltern wurden immer mehr Steuer-, Regel- und Schaltapparate entwickelt. So finden sich heute Sauter-Geräte in modernen Wohnbauten, öffentlichen Gebäuden, Schulhäusern, Spitälern, Hotels, Fabriken usw. Werkzeugmaschinen werden mit Sauter-Apparaten gesteuert, komplizierte Fabrikationsprozesse, beispielsweise in der chemischen Industrie, mit ihnen automatisiert. Die Temperaturen in Eisenbahnwagen wie auch in Schiffen werden mit Sauter-Thermostaten geregelt. Verschiedene Geräte dienen der Steuerung ausgedehnter Klimaanlagen, wie sie heute in Hochhäusern und Bürogebäuden anzutreffen sind. Überall dort, wo an Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit höchste Ansprüche gestellt werden, wie z. B. auch für die explosions sichere Regelung von Luft-

temperatur und Luftfeuchtigkeit in Operationsräumen, werden Sauter-Apparate eingesetzt.

In Würdigung seiner großen Verdienste um Entwicklung und Ausbau der schweizerischen Elektroapparateindustrie wurde dem Gründer der Firma im Jahre 1947 von der Universität Basel der Titel eines Dr. phil. h. c. verliehen. 1949 starb Dr. Fritz Sauter im Alter von 72 Jahren. Die heutige Unternehmungsleitung versucht, den Betrieb in seinem Sinne und Geist weiterzuführen. Sie mißt der industriellen Forschung und der Qualität ihrer Fabrikate wie auch der Ausbildung ihres Nachwuchses größte Bedeutung bei und ist bestrebt, dem Unternehmen ein ausgesprochen schweizerisches Gepräge zu geben.

Fr. Sauter AG
Fabrik elektrischer Apparate
Basel/Schweiz

DK 669.184.146 : 382.6 (436 : 41)

Neue VÖEST-Aufträge für LD-Stahlwerke in England

Es ist im Laufe der letzten Zeit gelungen, auch die englische Stahlindustrie für das in Österreich entwickelte neue Stahlherstellungsverfahren zu gewinnen. So konnte vor kurzem die VÖEST für das englische Stahlwerk ERBW VALE einen 30-t-Tiegel samt kompletter Länzeinrichtung und den dazugehörigen Anlagenteilen zur Auslieferung bringen.

Nicht zuletzt als Folge der präzisen Ausführung dieses Erstlingsauftrages in England wurde die VÖEST nun mit

der Lieferung der Kerneinrichtungen für das große Stahlwerksprojekt „Spencer Works“ der Fa. Richard Thomas & Baldwin in der Nähe von Newport betraut. Dieser Hüttenwerksneubau, der auf „grüner Wiese“ oder besser gesagt auf einem riesigen, aufgeschütteten Sumpfgelände zur Auslieferung kommt, wird im Herbst 1961 mit seiner ersten Ausbaustufe (etwa 1 Million jato Stahl) den Betrieb aufnehmen und in seinem Endausbau 3 Millionen Jahrestonnen erzeugen. Die VÖEST hat hierfür den Auftrag auf Lieferung und Montage von drei 100-t-Tiegelanlagen samt Länzeinrichtungen und den dazugehörigen Anlagenteilen erhalten.

Als weiteres Unternehmen der englischen Stahlindustrie hat sich das in Mittelengland gelegene Hüttenwerk John Lysaghts Scunthorpe Works Ltd. entschlossen, im Zuge des weiteren Werksausbaues das LD-Verfahren zur Einführung zu bringen. Das genannte Hüttenwerk wird ein neues LD-Stahlwerk mit einer Leistung von 500 000 jato Stahl in der ersten Ausbaustufe errichten.

Von der Erfahrung der übrigen Werke geleitet, wurde ebenfalls der VÖEST der Auftrag zur Lieferung von zwei kompletten 50-t-Tiegelanlagen übertragen.

Die Tatsache, daß das Linzer Unternehmen in so maßgebender Weise am Ausbau der modernen Stahlindustrie in England, dem klassischen Land der Eisen- und Stahlindustrie, herangezogen wird; darf wohl als ein besonderer Erfolg der österreichischen Stahlindustrie angesehen werden.

Vereinigte Österreichische Eisen- u. Stahlwerke
Aktiengesellschaft Linz-Donau

Nachrichten des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees der IEC

DK 003.62 : 621.316.174 : 629.12 : 389.64(100)

Tagung des gemeinsamen Komitees Nr. 3/18 am 8. Juli 1960 in Paris. Von H. HOFMANN, Wien.

Am 8. Juli 1960 tagte in Paris das gemeinsame Komitee Nr. 3/18 der IEC unter dem Vorsitz des Herrn WILFART (Frankreich). Zur Diskussion stand das Dokument 3/18 (Secretariat) 332/428 vom Februar 1960: „Graphische Symbole für elektrische Installationen in Schiffen“. Die in diesem Dokument enthaltenen Symbole wurden mit jenen der kürzlich veröffentlichten IEC-Publikation 117-1, „Empfohlene graphische Symbole, Teil 1, Stromarten, Verteilungssysteme, Verkettungsarten und Elemente elektrischer Kreise“, in Übereinstimmung gebracht. Ferner wurden die vom Technischen Komitee 3 ausgearbeiteten Entwürfe weiterer Publikationen über graphische Symbole, einschließlich der Änderung derselben, die von diesem Komitee bei einer unmitttelbar vor dem 8. Juli stattgefundenen Tagung beschlossen wurden, berücksichtigt bzw. mitgearbeitet. Schließlich wurde eine Reihe von Symbolen, die ausschließlich für Schiffe von Bedeutung sind, neu festgelegt. Damit ist die Anzahl von Symbolen, die zwar zur Aufnahme in das Dokument vorgesehen sind, über die aber bisher noch keine Einigung erzielt werden konnte, weiter verringert worden und man ist so der Fertigstellung eines endgültigen, vollständigen Entwurfes bereits sehr nahe gekommen.

In Kürze wird der neue, in Paris ausgearbeitete Entwurf zur Aussendung gelangen, dem dann die zahlreichen Änderungen und Neufestlegungen entnommen werden können.

DK 621.317.32 : 621.317.728 : 398.64(100)

IEC-Publikation Nr. 52. Empfehlungen für Spannungsmessungen mittels Kugelfunkfunktstrecken (eine Angel geerdet). Zweite Ausgabe, 1960.

Die zweite Ausgabe der IEC-Publikation Nr. 52 „Empfehlungen für Spannungsmessungen mittels Kugelfunkfunktstrecken (eine Angel geerdet)“ stellt eine Kompromißlösung dar, die von beinahe allen Nationalkomitees der IEC ange-

nommen wurde und ist eine wirklich internationale Veröffentlichung über die Spannungsmessung mittels Kugelfunkfunktstrecken. Sie ist anwendbar auf die Messung von Spitzenwerten der Gleich- und Wechselspannungen, Normstoßspannungen (lt. IEC-Publikation Nr. 60) und Stoßspannungsimpulse mit verlängertem Rücken. Regeln werden angeführt für die Konstruktion von Normalkugelfunkfunktstrecken und ihren Gebrauch, während die Spitzenwerte der Überschlagespannung in Luft für verschiedene Kugelabstände in Tabellenform angegeben sind.

Preis: sfr. 8,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 621.397.62 : 621.311.62 : 389.64(100)

IEC-Publikation Nr. 65. Besondere Vorschriften für netzbetriebene Fernsehempfangsgeräte. Anhang III, zur ersten Ausgabe der IEC-Publikation Nr. 65, Sicherheitsanforderungen an netzbetriebene Rundfunkempfangsgeräte.

Während der Gesamtüberarbeitung der gegenwärtig vorliegenden IEC-Publikation Nr. 65 wurde der Anhang III zur ersten Ausgabe (1952) herausgebracht, um den Anwendungsbereich der Publikation auszudehnen und die Sicherheitsanforderungen an netzbetriebene Fernsehempfangsgeräte einzuschließen. Der Anhang III ist ein Nachtrag zur Publikation Nr. 65, mit der er gemeinsam verwendet werden muß.

Der Anhang III betrifft folgende Kapitel der IEC-Publikation Nr. 65:

1. Geltungsbereich,
2. Begriffe,
3. Allgemeine Anforderungen,
4. Allgemeine Hinweise bezüglich der Prüfungen,
5. Bezeichnung,
7. Mechanische Festigkeit,
9. Schutz gegen zufällige Berührung,

11. Feuchtigkeitsbeständigkeit und Isolation,
13. Widerstände und Kondensatoren,
15. Anschlußvorrichtungen und Anschlußleitungen,
17. Hitze- und Feuerbeständigkeit des Isoliermaterials.

Folgende Kapitel sind neu dazugekommen:

19. Sicherheit gegen schädliche Strahlung,
20. Schutz gegen Implosion.

Der Anhang III enthält die Zeichnung einer Implosionsversuchsanordnung.

Preis: sfr. 4,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 621.385.032 : 389.64(100)

Vierter Nachtrag zur IEC-Publikation Nr. 67. Abmessungen von Elektronenröhren. Ausgabe 1960.

Der vierte Nachtrag zur IEC-Publikation Nr. 67 „Abmessungen von Elektronenröhren“ wurde nun von der IEC veröffentlicht.

Diese Publikation in Loser-Blatt-Ausgabe und die folgenden Normblätter, die im vierten Nachtrag enthalten sind, dienen zum Einlegen in den Schnellhefter.

Sockel:

- 4-Stift-Bajonettverschluß-Sockel,
- B8G-Sockel,
- Reinloch-Sockel,
- 9-Stift-Miniatursockel (Noval-Sockel),
- Diheptal-Sockel,
- Duodecal-Sockel,
- Gehäusegrößen von Duodecal-Sockeln,
- Kleingehäuse-Submagnal,
- Pee Wee-Dreistiftsockellehre,
- B5D-Sockel,
- B5E-Sockel.

Umrißabmessungen:

T 3 Abmessungen von Subminiaturröhren, die mit dem Subminiaturröhrensockel E 8-9 verwendet werden,

T 3 Abmessungen von Subminiaturröhren, die mit dem Subminiaturröhrensockel E 8-10 verwendet werden.

Kolbenkappe:

Zylindrische Kolbenkappe.

Preis: sfr. 6,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.



Mitteilungen der Elektrotechnischen Versuchsanstalt

Wien III, Arsenal-Objekt 221, Fernsprecher 65 36 66

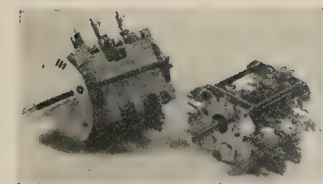
Prüfberichte

Prüfgut:

Gerätewarmschalter
Type 454/70 SK-128

Aufschriften:

Nur für Wechselstrom
15 A 250 V ~ 10 A
380 V ~
454/70 SK-128
T



Beschreibung: Zweipoliger Gerätewarmschalter (7-Takt-schalter) mit Signalkontakt und schraubenlosen Federklemmen für den Leitungsanschluß. Blechwangen mit Montageschlitz, Montagelöchern, Muttergewinden und Befesti-

DK 621.39 : 620.169.1 : 389.64(100)

IEC-Publikation Nr. 68. Empfohlene grundlegende Klima- und mechanische Robustheits-Prüfungsverfahren für Bestandteile von elektronischen Einrichtungen. Zweite Ausgabe 1960.

Die IEC-Publikation Nr. 68 „Empfohlene grundlegende Klima- und mechanische Robustheits-Prüfungsverfahren für Bestandteile von elektronischen Einrichtungen“, deren zweite Ausgabe soeben veröffentlicht wurde, beschreibt ein allgemeines Regelverfahren für klimatische und mechanische Robustheitsprüfungen, das dazu bestimmt ist, die Dauerhaftigkeit von in Fernmeldeanlagen und elektronischen Einrichtungen ähnlicher Bauart verwendeten Bestandteilen unter verschiedenen Gebrauchs-, Transport- und Lagerbedingungen abzuschätzen.

Die Publikation wurde in Form von zwei Broschüren herausgegeben:

Teil 1: Allgemeines (Publikation Nr. 68-1)

Hier wird eine allgemeine Beschreibung vom Rahmen des Prüfverfahrens, und wie dieses anzuwenden ist, gegeben.

Teil 2: Prüfungen (Publikation Nr. 68-2)

Dieser Teil beschreibt die verschiedenen Prüfungen in den Einzelheiten. Er wurde in Loser-Blatt-Ausgabe herausgegeben und Nachträge dazu werden von Zeit zu Zeit veröffentlicht werden.

Die beiden Teile sind in gegenseitiger Abhängigkeit voneinander zu verwenden.

Preise: Publikation Nr. 68-1: sfr. 8,—

Publikation Nr. 68-2: sfr. 18,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

DK 621.315.53 : 389.64(100)

IEC-Publikation Nr. 121. Empfehlungen für handelsübliche geglühte elektrische Aluminiumleitungsdrähte. Erste Ausgabe. 1960.

Die IEC-Publikation Nr. 121 „Empfehlungen für handelsübliche geglühte elektrische Aluminiumleitungsdrähte“, die soeben herausgegeben wurde, schreibt die elektrischen und mechanischen Materialeigenschaftswerte von handelsüblichen geglühten Aluminiumleitungsdrähten mit einem Durchmesser größer als 1 mm (0,0394 Zoll) für den internationalen Gebrauch vor.

Preis: sfr. 2,—.

Bestellungen sind an das Sekretariat des ÖEK im ÖVE, Wien I, Eschenbachgasse 9, zu richten.

gungslaschen (für schraubenlose Montage an Schlitzleisten) versehen.

Antragsteller: Lothar Cladowa, Wien III, Schwarzenbergplatz 7.

Erzeuger: Busch-Jaeger, Metallwerke AG, Lüdenscheid/Westfalen.

ETVA-Prüfbericht: P. A. Nr. 01296 vom 23. März 1959.

Prüfergebnis: Der Gerätewarmschalter hat die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

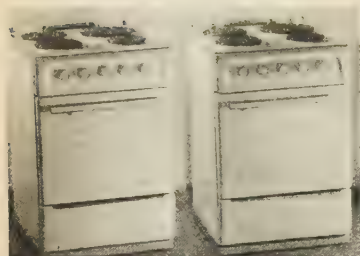
Sicherheitszeichen Nr.: 22-C.001.17 vom 24. März 1959.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.



Prüfgut:**Elektroherde****Aufschriften:**

Type ... Fabr. Nr. ...
 Nennaufnahme 8,6 kW
 Backofen 2,1 kW
 Nennspannung 220 V
 nur für Wechselstrom
 Nennspannung gleich
 Heizkörperspannung
 Erdung, Nullung,
 Schutzschaltung gemäß
 VDE
 Neff-Werke
 Carl Neff GmbH.
 Bretten



Beschreibung: Elektroschrankherd mit vier Kochplatten, einem Backrohr und einer Schublade gemäß Abbildung. Gesamtanschlußwert 8 600 W. Geräte für Anschluß an festverlegte Leitungen (R + O + E) mit Umschaltmöglichkeit für 2- und 3phasigen Anschluß. Siebentaktschalter und Backrohrthermostate eingebaut. Zwei Kontrollglühlampen. Abmessung des weiß emaillierten Herdgehäuses 870 × 500 × 600 mm.

Antragsteller: Wiener Verkaufsbüro der Dr. Alfred Neff-KG, Wien I, Opernringhof 1/R/314.

Erzeuger: NEFF-Werke, Dr. Alfred Neff-KG, Bretten/Westfalen, DBR.

ETVA-Prüfbericht: P. A. Nr. 01687 vom 25. April 1960.

Prüfergebnis: Die Elektroherde haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

Sicherheitszeichen Nr.: 41-N. 001.2 Type 1824 E vom 16. Mai 1960, 41-N. 001.2/1 Type 1824 EU vom 16. Mai 1960.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.

**Prüfgut:****Elektroherde****Aufschriften:**

Type ... Fabr. Nr. ...
 Nennaufnahme 8,6 kW
 Backofen 2,1 kW,
 Nennspannung 220 V,
 nur für Wechselstrom
 Nennspannung gleich
 Heizkörperspannung
 Erdung, Nullung,
 Schutzschaltung gemäß
 VDE
 Neff-Werke Carl Neff
 GmbH., Bretten



Beschreibung: Elektroschrankherd mit vier Kochplatten, einem Backrohr und einer Schublade gemäß Abbildung. Gesamtanschlußwert 8 600 W. Geräte für Anschluß an festverlegte Leitungen (R + O + E) mit Umschaltmöglichkeit für 2- und 3phasigen Anschluß. Siebentaktschalter und Backrohrthermostate eingebaut. Zwei Kontrollglühlampen. Abmessung des weiß emaillierten Herdgehäuses 870 × 500 × 600 mm.

Antragsteller: Wiener Verkaufsbüro der Dr. Alfred Neff-KG, Wien I, Opernringhof 1/R/314.

Erzeuger: NEFF-Werke, Dr. Alfred Neff-KG, Bretten/Westfalen, DBR.

ETVA-Prüfbericht: P. A. Nr. 01687 vom 25. April 1960.

Prüfergebnis: Die Elektroherde haben die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

Sicherheitszeichen Nr.: 41-N. 001.2/2 Type 1824 EF vom 16. Mai 1960; 41-N. 001.2/3 Type 1824 EFU vom 16. Mai 1960.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.

**Prüfgut:****Universal-Handbohrmaschine****Aufschriften:**

| | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Type B 24/23 U Universalmotor | J. Petravic & Co |
| Für Gleich- und Einphasenstrom | Fabrik für Elektrofeinmechanik |
| Leistung 450 Watt | Wien-Hernals |
| Drehzahl 250 U/min | Fertigungs-Nr. |
| Schutzart Pr 20 | FN 52-8503 |
| Bohren in Stahl: 23 mm | 220 V |

Beschreibung: Elektrische Universal-Handbohrmaschine für 220 V~, gemäß Abbildung, Anschlußwert 450 Watt.

Aufbau: Motorgehäuse aus Leichtmetallguß mit eingebautem Universalmotor für Gleich- und Wechselstrom; aufgeflossenes Untersetzungsgetriebe zum Antrieb der Bohrspindel. Wicklungen aus Kupferlackdraht auf Kunststoffbasis.

Anschluß ans Netz: Über 3-adrige, mittelschwere Kunststoffmantelleitung 3 × 1 mm² mit Schutzleiter, mittels Schutzkontaktstecker 10 A, 250 V.

Antragsteller: J. Petravic & Co, Fabrik für Elektrofeinmechanik, Wien XVII, Schadinagasse 6—8.

Erzeuger: wie Antragsteller.

ETVA-Prüfbericht: P. A. Nr. 01512 vom 4. Februar 1960.

Prüfergebnis: Das Elektrowerkzeug hat die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

Sicherheitszeichen Nr.: 16-P. 008.1 vom 5. Februar 1960.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.

**Prüfgut:****Haushaltskühlschrank „SILO“****Aufschriften:**

SILO-Kühlschrank Type N 40
 Hersteller Wilh. Loh & Co.
 Siegen i. W.
 Schrank Nr. ... Aggr. Nr. ...
 Brutto: 40 Ltr, Füllung: NH₃
 Prüfdruck 50 kg/cm
 Netto: 36 Ltr. Volt: 220 Watt: 80
 Geprüft nach DIN 8950

Beschreibung: Absorptionskühlschrank für 220 V~ mit fester Anschlußleitung 2 P + E. Äußere Abmessungen 54 × 52 × 53,5 cm. Blechgehäuse weiß lackiert. Kühlraumwandungen aus weißem Kunststoff. Verstellbarer Temperaturregler (zugleich Ausschalter) mit den Stellungen: 0-1-2-3-4-5-6-I. Ausstattung: Eisschieber mit Tropfschale für Tiefkühlfach, Verstelligitter für Hauptkühlfach.

Antragsteller: Jos. H. Kaindl, Wien VII, Kaiserstr. 113—115.

Erzeuger: Wilh. Loh & Co., Siegen in Westfalen.

ETVA-Prüfbericht: P. A. Nr. 01129 a vom 19. 11. 1958.

Prüfergebnis: Der Absorptionskühlschrank hat die Prüfung nach den derzeit in Österreich geltenden elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften bestanden.

Sicherheitszeichen Nr.: 45-K. 006.1 vom 12. April 1960.

Geräte in dieser Ausführung tragen das österreichische Sicherheitszeichen und werden periodisch nachgeprüft.



Vereinsnachrichten

DK 061.231 (436).053.3

70. Generalversammlung des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik

Mittwoch, den 5. Oktober 1960, in Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal. Beginn: 18,00 Uhr s. t.

Tagesordnung:

- 1) Verleihung von drei Goldenen Stefan-Ehrenmedaillen
 - 1,1) Musikalische Einleitung (Quartett des Akademischen Orchestervereins)
 - 1,2) Begrüßung der Ehrengäste durch den Präsidenten
 - 1,3) Laudation
 - 1,4) Feierliche Verleihung der Medaillen durch den Präsidenten
 - 1,5) Musikalischer Ausklang (Quartett des Akademischen Orchestervereins)
- 5 Minuten Pause

- 2) Generalversammlung
 - 2,1) Geschäftsbericht des Generalsekretärs
 - 2,2) Bericht des Vorsitzenden des Finanzausschusses
 - 2,3) Bericht der Rechnungsrevisoren
 - 2,4) Bericht der Schriftleitung
 - 2,5) Wahlen
 - 2,51) Präsidium
 - 2,52) Hauptausschuß
 - 2,53) Finanzausschuß
 - 2,54) Rechnungsrevisoren
 - 2,6) Allfälliges

Im Hinblick auf die Ehrung ausländischer Persönlichkeiten werden alle Mitglieder gebeten, an dieser Generalversammlung teilzunehmen.

Buchbesprechungen

DK 539.1 + 621.039 (048.1)

Vom Atomkern zum Kernkraftwerk. Von W. KLIEFOTH. 48 S. München: Verlag Karl Thiemig. Brosch. DM 2,80.

In zwölf Abschnitten, die die Begriffe der Atomphysik und der Kerntechnik dem Laien näherbringen sollen, wird dem Leser ohne Bildmaterial das nahegebracht, was den Hörern des Norddeutschen Rundfunks in einer längeren Sendereihe akustisch dargeboten wurde. Wenn im Geleitwort der Nobelpreisträger Prof. Dr. MAX BORN schreibt, daß Kliefoths Darstellung bei aller wissenschaftlichen Genauigkeit und Zuverlässigkeit sprachlich und sachlich feststehend ist, so kann dies der Referent nur bestätigen.

W. KUNZ

DK 51/53 + 62 (048.1)

SGP-Handbuch. 3. erweiterte Auflage. 884 Seiten. Wien: Reinhold Schmidt-Verlag. 1959.

Die dritte Auflage dieses in der Praxis bereits gut eingeführten Handbuches ist vor kurzer Zeit erschienen. Die erste Auflage wurde in E und M, 74. Jg. (1957), H. 17, S. 396, bereits einer ausführlichen Würdigung unterzogen, so daß uns derzeit nur die zahlreichen wichtigen Neuerungen zur Besprechung bleiben.

In die zweite Auflage wurden Abschnitte über „Spannabhebende Fertigung“, „Elektromotorische Antriebe“, „Fördertechnik“ und gewisse Ergänzungen bei dem Abschnitt „Dampfkessel-Tafeln“ neu aufgenommen. Die dritte Auflage wurde noch durch eine wörterbuchartige Zusammenstellung der wichtigsten Begriffe der Kernenergie aus der Feder des bekannten österreichischen Physikers Dr. GRÜMM bereichert. Durch diese verschiedenen Ergänzungen ist der Umfang des Handbuches von 602 auf insgesamt 884 Seiten angestiegen.

Auch die dritte erweiterte Auflage dieses Handbuches wird bei allen Geschäftsfreunden und Kunden wieder regen Anklang finden.

F. SMOLA

DK 621.3.045 (048.1)

Berechnungsbuch des Elektromaschinenbauer-Handwerkers (Ankerwicklers). Von F. RASKOP. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 74 Textabb. und 95 Tabellen, XV, 298 S. Berlin: Technischer Verlag Herbert Cram. 1959. Ganzleinen DM 24,—.

Das Buch, aus der Praxis heraus entstanden, ist insbesondere für den Reparaturfachmann von Elektromaschinen bestimmt, der in der Werkstatt und im Prüffeld häufig vor

Aufgaben gestellt ist, deren Lösung ohne theoretische Vorbildung, die beim angesprochenen Leserkreis oft nicht ausreichend vorhanden ist, nicht so ohne weiteres möglich ist. Es werden daher in diesem Buche u. a. die am meisten vorkommenden Berechnungen, wie sie zum Beispiel die Wicklungsumrechnungen auf andere Spannungen bedingen, in einer Weise behandelt, daß auch der Nichttheoretiker solche Aufgaben lösen kann.

Nach Aussage des Verfassers ist das vorliegende Buch als Bindeglied zwischen den bereits erschienenen Büchern des Verfassers mehr praktischen Inhaltes und denjenigen rein theoretischen Inhaltes gedacht. Aus diesem Grunde werden die Konstruktion und die Berechnung elektrischer Maschinen nicht behandelt.

Die vorliegende 8. Auflage wurde neu bearbeitet, ergänzt und erweitert, weiter die Gesamtzahl der Tabellen wesentlich erhöht. Das Buch, in einer ganz eigenartigen Abfassung bzw. Darstellung, entspricht so gewiß dem Bedürfnis der Praktiker im Elektromaschinenbauer-Handwerk bestens, was die ansteigende Auflagenzahl beweist.

TH. KÖNIGSHOFER

DK 517.2/3 (048.1)

Ingenieur-Mathematik. Von R. SAUER. Erster Band: Differential- und Integralrechnung. VIII, 304 S. Mit 178 Abb. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag. 1959. Geb. DM 24,—.

Die Schwierigkeit in der mathematischen Grundausbildung des Studenten der Ingenieur-Wissenschaften besteht darin, daß diese oft zunächst für ihn nur als Mittel zum Zweck betrachtet wird und ihm die Notwendigkeit einer gründlichen mathematischen Schulung oft erst im späteren Verlaufe seines Studiums bewußt wird. So kommt es nicht selten dazu, daß ein Student nicht nur bei der Vorbereitung zu den Prüfungen, sondern auch später, das Bedürfnis empfindet, seine Kenntnisse aus Mathematik von Grund auf zu erneuern. Meist fehlt dann die Zeit, ein umfangreiches Werk durchzuarbeiten, in dem vielleicht manche Einzelheit als für diesen Zweck überflüssiger Ballast empfunden wird. Andererseits erfüllt auch eine Formelsammlung nicht den beabsichtigten Zweck, da diese nur die Formeln, aber nicht die Grundideen entwickeln kann. Es war daher eine sehr glückliche Idee des Verfassers, in seiner „Ingenieur-Mathematik“, deren erster Teil nunmehr vorliegt, diesem Bedürfnis Rechnung zu tragen und eine auf das Wesentliche ausgerichtete, dem ingenieurmäßigen Denken besonders entgegenkommende Darstellung der Begriffe der höhe-

ren Mathematik zu geben, insbesondere aber solche wie Grenzwert, Stetigkeit usw., die Grundlage jeder höheren Mathematik sind, sauber und klar, ohne Umgehung des Wichtigen herauszuarbeiten.

Der erste Band behandelt neben der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Veränderlichen noch die Vektorrechnung, die lineare Algebra und die ebene und räumliche analytische Geometrie. Dabei beschränkt sich der Verfasser überall auf das Notwendigste. Der beschränkte Raum gestattet es nicht, alle Beweise ausführlich zu bringen. Sie werden oft nur skizziert oder im Anhang nachgeholt. Besondere Berücksichtigung finden auch die numerischen und graphischen Methoden, deren Bedeutung gerade für den in der Praxis stehenden Ingenieur heute außer Frage steht. Auf die Berücksichtigung mathematischer Maschinen und Instrumente mußte aus Raumgründen verzichtet werden.

Es ist eine alte Erfahrung, daß Beschränkung eine wesentlich schwierigere Aufgabe ist, als eine von solchen Gesichtspunkten unabhängige Darstellung zu finden. Der Verfasser konnte sich dabei auf seine lange Lehrerfahrung stützen. Das Werk wird sicher bei dem Leserkreis, für den es bestimmt ist, mit Erfolg verwendet werden. Aber auch der akademische Lehrer kann daraus viel Anregung schöpfen, wie er im Hinblick auf die beschränkte Zeit, die für die Ausbildung in Mathematik zur Verfügung steht, eine sinnvolle und zweckmäßige Stoffauswahl treffen kann.

E. BUKOVICS

DK 536.717 : 662.611.2 (084.1)

J₀-Tafel für Luft und Verbrennungsgase. Von O. LUTZ und F. WOLF †. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage mit 4 Abbildungen, 5 Kurventafeln im Textanhang und einer zweifarbigen Tafel. 18 S. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag. 1959. Tafel und Beschreibung DM 7,50, Tafel einzeln DM 4,50, Papprolle dazu DM 2,—.

Dieses Werk stellt eine Neubearbeitung und Erweiterung der im Jahre 1938 erschienenen ersten Auflage dar, und besteht aus einem 14 Seiten starken Textteil mit Kurvenanhang und einer 1,25 × 0,9 m großen, zweifarbigen J₀-Tafel. Der grundsätzliche Aufbau der Tafel wurde beibehalten, die Temperatur- und Druckgrenzen wurden jedoch beträchtlich erweitert. Sie umfaßt einen Temperaturbereich von -100 bis +1870°C (gegenüber -100 bis +1410°C in der ersten Auflage) und einen Druckbereich von 0,01 bis 30 kg/cm² (gegenüber 0,05 bis 30 kg/cm²). Die Berechnung der Tafelwerte stützt sich auf die vom N. B. S. (National Bureau of Standards, Washington, D. C.) zusammengestellten thermodynamischen Daten verschiedener Gase. Die schwarzen Druck-, Volumen- und Temperaturlinien haben Gültigkeit für trockene Luft. Mit Hilfe rot eingezeichneter Hilfslinien (β -Werte) und eines seitlich angebrachten Verzerrungsmaßstabes wird der Übergang auf Verbrennungsgase beliebiger Zusammensetzung ermöglicht. Die dazu benötigten β -Werte ermitteln sich aus den Analysenwerten des verfeuerten Brennstoffes an Hand beigefügter Hilfsdiagramme. Dem, durch die Erweiterung des Temperaturbereiches bedingten, erhöhten Dissoziationseinfluß wird durch eine Druckfächerung der β -Linien und des Verzerrungsmaßstabes annähernd Rechnung getragen. Der Textteil bringt Berechnungsgrundlagen, einige Anwendungsbeispiele (u. a. einen Entspannungsprozeß eines Verbrennungsgases allgemeiner Zusammensetzung und den Kreisprozeß eines Turbinen-Luftfahrttriebwerkes mit Nachverbrennung) und Fehlerberichtigungskurven im Anhang; weiters die Anwendung der Tafel bei „exotischen“ Kraftstoffen (d. s. Kraftstoffe mit stark erhöhten spezifischen Heizwerten gegenüber Kohlenwasserstoffen, z. B. auf Grund von Borverbindungen als Kraftstoffzusatz). Mit Hilfe einer neu zugefügten Anhangtafel kann die ursprünglich eingeführte β -Kennzeichnung zweck-

mäßig in eine vom Boroxyd des Verbrennungsgases abhängige umgewertet werden.

Der Ankauf der zweiten Auflage wird wegen ihrer Neubearbeitung und erweiterten Form allen jenen Thermodynamikern ein Bedürfnis sein, die in jahrelanger Arbeit die erste Auflage schätzen gelernt haben. Textteil und Tafel sind vom Verlag in gewohnt vorzüglicher Art gedruckt.

W. ROGNER

DK 621.316.925 : 621.318.5 (048.1)

Relaisbuch. Herausgegeben von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke. Vollständig neu bearbeitet von M. ERICH. Sechste Auflage. 280 S. mit 126 Abb. und 4 Tafeln. Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung. 1959. Geb. DM 29,50.

Das Buch enthält eine zusammenfassende Darstellung aller Relais und Schutzeinrichtungen, die für das Anwendungsgebiet der Starkstromtechnik in Frage kommen. Es ist vor allem für den Fachmann bestimmt, der für die Projektierung und die Wartung des Schutzes seiner Anlagen zuständig ist. Es wird ihm darin alles Wissenswerte für die richtige Anwendung und Auswahl der Relaiseinrichtungen an die Hand gegeben, um den geeigneten Schutz planen und den Vorschlag der Lieferfirmen beurteilen zu können.

Die Fülle des Stoffes zwingt dabei zu einer knappen Darstellung, um den vorgegebenen Rahmen nicht zu sprengen. Es wurde daher, wo es nötig schien, auf eine ausführliche theoretische und mathematische Behandlung verzichtet und an deren Stelle eine einfache physikalische Darstellung angewendet, wodurch einerseits die Übersicht gewahrt wurde und andererseits ein handliches Nachschlagewerk mit leicht verständlicher Darstellung entstand. Die Einteilung des Buches ist geschickt gewählt, die einzelnen Abschnitte sind weitgehend in sich abgeschlossen, so daß dem Leser die Möglichkeit geboten ist, bestimmte Schutzeinrichtungen ohne ausführliches Studium des übrigen Stoffes beurteilen zu können. Das Buch beginnt mit den *Begriffsbestimmungen*, die auf die Definition des Arbeitsausschusses „Relais“ des VDE abgestimmt sind, an dessen Tätigkeit Herr Dipl.-Ing. Max Erich als Bearbeiter der sechsten Auflage dieses Buches maßgebenden Anteil hat.

In einfacher Form, aber hinreichend im Hinblick auf die Zielsetzung dieses Buches, sind die *Einzelrelais* in ihrer grundsätzlichen Wirkungsweise und Konstruktion beschrieben.

In den „*Schutzrelais*“ sind die aus diesen Bausteinen zusammengestellten Relaiskombinationen unter Hinweis auf das Anwendungsgebiet erläutert. Hierauf schließt der „*Generatorschutz*“ an, der nach den verschiedenen Aufgaben des Erdschluß-, Wicklungsschluß-, Windungsschluß-, Überstrom-, Sammelschienen- und Reserveschutzes unterteilt ist, wobei auch Hinweise über die zweckmäßige Wahl der Relais und der Schaltung in Beziehung zum Wert des Schutzobjektes angegeben sind. Dem *Transformatorschutz* ist gleichfalls ein ausführlicher Abschnitt gewidmet, doch sei dem Referenten die Anregung gestattet, bei einer Wiederholung der Auflage die neueren Entwicklungen des einschaltensicheren Transformatorendifferentialschutzes in Form der Oberwellenstabilisierung ausführlicher zu behandeln. Der *Leitungsschutz* der mit der wachsenden Ausdehnung der Netze und dem zunehmenden Umfang des Verbundbetriebes immer größere Bedeutung erlangt, ist dementsprechend ausführlich behandelt, wobei nützliche Hinweise auf die in starr geordneten Netzen immer mehr zur Anwendung kommende Kurzunterbrechung angegeben sind. Es wäre auch hier zu empfehlen, in einer folgenden Auflage die neuere Entwicklung für den Schutz kurzer Höchstspannungsleitungen in Form von Reaktanzzusatz oder H.F.-Auslöseübertragung zu berücksichtigen. Eine gute Übersicht gewinnt man auch aus den Abschnitten über den Schutz von *Motoren*, *Kondensatoren* und *Gleichrichtern*. Besonders

dankbar muß die ausführliche Behandlung der wichtigsten Eigenschaften von *Strom- und Spannungswandlern* im Bezug auf den Anschluß von Schutzrelais anerkannt werden, da die Grenzen für das einwandfreie Arbeiten der Schutzrelais oft nicht in diesen selbst, sondern in den Wandlern liegen. Gerade hier ist das Buch für den, den Anlagenschutz projektierenden Ingenieur eine wertvolle Hilfe in speziellen Wandlerfragen, die oft nur der Wandler Spezialist im vollen Umfang beherrscht. Bei der Behandlung der *Auslösekreise* ist dankenswerterweise der Wandlerstromauslösung und dem Kondensatorauslösegerät, die in ausgedehnten Mittelspannungsnetzen immer mehr Anwendung finden, entsprechend Rechnung getragen worden. Der Erfahrung des Bearbeiters dieser Neuauflage im Betrieb elektrischer Anlagen entsprechend, sind auch die *Fehlersuche* und *Störungsaufklärung* in ausreichendem Maße in den Kreis der Betrachtung gezogen worden. Ebenso wurden die *Prüfung und Wartung* der Relais, ihrer Wichtigkeit entsprechend, gründlich bearbeitet, hängt doch die Verlässlichkeit des Schutzes zu einem erheblichen Teil von der richtigen Pflege der Relais ab.

Das Wertvolle dieses Buches liegt auch darin, daß nicht einzelne Kapitel unter Vernachlässigung anderer bevorzugt behandelt wurden, sondern daß der gesamte Stoff in einfacher und leicht faßlicher Darstellung erfaßt ist, weshalb es auch für den Studierenden sehr empfohlen werden kann. Es ergänzt auch die bisherige Literatur auf dem Schutzgebiet in begrüßenswerter Weise. Durch die geschickte Darstellung ist es auch ein wertvolles Bindeglied zwischen Relaisherzeuger und Relaisbezieher und kann ebenso als Einführungsbuch für die Ausbildung zukünftiger Relaisfachleute bestens empfohlen werden. Möge daher diesem Buch größte Verbreitung beschieden sein.

L. FERSCHL

DK 621.396.96 (048.1)

Grundlagen und Praxis der Radartechnik. Von H. E. PENROSE und R. S. H. BOULDING. II. Band: Anlagen und Wellenleitertheorie. Mit einem Geleitwort von E. ROESSLER. Übersetzt von H. RABSILBER. 350 S. Mit 196 Abb. u. 8 Tab. Stuttgart: Verlag Berliner Union. DM 86,—. (Das Werk wird nur komplett abgegeben.)

Über den ersten Band des genannten Werkes, welcher die Prinzipien der Elemente der Radartechnik behandelt, wurde bereits in der E und M, 76. Jg. (1959), S. 251, referiert.

Im zweiten Band wird zuerst die Anwendung der allgemeinen Prinzipien der Radartechnik an Hand von zwei theoretischen Radarsystemen erörtert, und zwar einem Warngerät zur Anzeige von Zielen mit 100 km Reichweite sowie einer Flugzeug-Bordanlage zur Beobachtung von Zielen auf der Erdoberfläche.

Anschließend werden mehrere wichtige Typen von praktisch ausgeführten Radaranlagen eingehend beschrieben: das Sperry-Schiffsradar, das sogenannte B. T. H.-Schiffsradar, das Kelvin-Hughes-Schiffsradar, das Cossor-Schiffsradar, das Decca-Schiffsradar, das Cossor-Flughafen-Überwachungsradar, das Liverpool-Hafen-Radar, das Marconi-Schiffsradar, der Marconi-Fahrweganweiser, das Cossor-Rundsicht radar, die Flughafen Rundsichtanlage ASR 3, ein Präzisions-Anflug radar, die Schiffssicherungs-Rundsichtanlage Philips 8 GR 275 und schließlich die 8-mm-Rundsichtanlage Philips 8 GR 250. Die Beschreibung dieser Gerätetypen ist trotz leichter Verständlichkeit so gehalten, daß alle wesentlichen Funktionen der einzelnen Bauteile und der Gesamtanlage verständlich werden, wobei sowohl von übersichtlichen Blockschemen als auch von Detailschaltungen der wichtigsten Teile reichlich Gebrauch gemacht wird und die Sonderzwecke der einzelnen Anlagen, die erzielbaren Reichweiten und Genauigkeiten sowie Störungsmöglichkeiten eingehend besprochen werden.

Diesem, den Großteil des zweiten Bandes beanspruchenden Kapitel (etwa 250 Seiten) folgen noch drei prinzipielle Kapitel über die Theorie der Übertragungsleitungen, der Hohlleiter und der Hohlraumresonatoren. Man darf sich aber hierunter keineswegs, wie nach den erwähnten Titeln zu erwarten wäre, die mathematischen Grundlagen der Wellenausbreitung in diesen Gebilden vorstellen, es kommen vielmehr auch in diesen Kapiteln fast keinerlei mathematische Formeln vor. Es wird der Versuch unternommen, an Hand von Diagrammen und grundsätzlichen Überlegungen die Wirkungsweise dieser Übertragungssysteme bzw. Resonatoren in ihren wesentlichen Zügen verständlich zu machen, um dem Leser ein anschauliches physikalisches Verständnis zu ermöglichen.

W. NOWOTNY

DK 621.396.08 : 621.317.313 (048.1)

Hochfrequenz-Meßtechnik. Von O. ZINKE und H. BRUNSWIG. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 258 Abb. XV, 234 S. (Monographien der elektrischen Nachrichtentechnik: Band III a.) Ganzl. DM 24,80.

Hochfrequenz-Meßgeräte. Von O. ZINKE und H. BRUNSWIG. Tabellen industrieller Meßgeräte, 60 S. (Monographien der elektrischen Nachrichtentechnik: Band III b.) DM 9,60. Stuttgart: S. Hirzel Verlag. 1959.

In den vierzehn Jahren seit dem Erscheinen der 2. Auflage des Buches „Hochfrequenz-Meßtechnik“ von O. ZINKE hat die Nachrichtentechnik einen großen Wandel durchgemacht. Vor allem ist es das Gebiet der dm- und cm-Wellen, das immer mehr in den Vordergrund des Interesses rückt. Damit erlangen auch die diesen Frequenzbereichen eigenen Meßverfahren immer größere Bedeutung. Außerdem ist natürlich auch die Entwicklung in Hinblick auf Meßmethoden für die herkömmlichen Frequenzbereiche nicht stehen geblieben, so daß auch dort neuere Verfahren zur Anwendung kommen.

All dem trägt die vorliegende Neuauflage des bekannten Werkes in großem Ausmaße Rechnung. Der Leser findet hier wirklich die modernsten Methoden und Geräte auf dem Gebiet der Hochfrequenz-Meßtechnik und kann sich über einschlägige Fragen bestens informieren. Um den Umfang des Buches nicht allzusehr anwachsen zu lassen, mußten wegen der vielen notwendigen Ergänzungen andere Teile gekürzt werden. Dies tut jedoch der Verwendbarkeit des Werkes keinerlei Abbruch. Die Berücksichtigung der Höchsthochfrequenz-Meßtechnik ist um so mehr zu begrüßen, als es zur Zeit noch äußerst wenige deutschsprachige Bücher auf diesem Gebiet gibt.

Das Werk beginnt mit einem Kapitel über Meßsender, in dem die wichtigsten Eigenschaften der Geräte zur Schwingungserzeugung für die verschiedenen Frequenzbereiche angeführt werden. Auch Wobbelsender und Rauschgeneratoren werden erwähnt. Außerdem ist hier ein Übersichtsplan über die Verteilung der Frequenzbereiche (Atlantic City) zu finden.

Die größten Kürzungen erfuhren die Kapitel „Strommessung“ und „Spannungsmessung“. Hier beschränken sich die Autoren auf das Wesentlichste und ließen gegenüber den früheren Auflagen vor allem sämtliche Geräteansichten weg. Die Kürzungen kamen den beiden Kapiteln eher zugute, denn in Zusammenhang mit den Ergänzungen, die da und dort vorgenommen wurden und in denen neuere Verfahren und Geräte zur Sprache kommen, ergibt sich jetzt eine klare, prägnante und äußerst brauchbare Zusammenstellung der betreffenden Sachgebiete.

Die nächsten beiden Kapitel über Leistungsmessung und Impedanzmessung zeigen vielleicht am deutlichsten den Fortschritt der Hochfrequenztechnik seit der letzten Auflage. Hier nehmen die spezifischen Mikrowellen-Meßverfahren jetzt einen breiten Raum ein, wodurch jedoch Messungen

an Spulen, Kondensatoren usw. durchaus nicht zu kurz kommen.

Neu hinzugekommen ist das 6. Kapitel („Messung des Phasenwinkels“), das allerdings mit 5 Seiten ein wenig kurz geraten ist.

Das 7. Kapitel ist den Messungen an Vierpolen gewidmet, insbesondere an Leitungen und Kabeln. Hier seien vor allem die Weißflochsche Knotenverschiebungsmethode sowie Laufzeitmessungen erwähnt, die kurz, aber doch verständlich gebracht werden.

Sehr zu begrüßen ist Kapitel 8, welches sich mit Antennenmessungen befaßt. Die Aufnahme von Horizontal-, Vertikal- und Polarisationsdiagrammen, Gewinnmessungen u. dgl. werden beschrieben.

Weitere Kapitel beinhalten Beschreibungen der Verfahren zur Frequenzmessung (auch hier wieder unter Berücksichtigung des dm- und cm-Wellen-Gebietes), der Bestimmung von Frequenzspektren und der Messungen mittels Oszillographen sowie der Messungen an Modulationssystemen. Insbesondere ist hier der Abschnitt über Pulsmodulation von Interesse.

Das Werk schließt mit einem Kapitel über Messungen an Empfängern.

Ein äußerst ausführliches Inhaltsverzeichnis sowie ein Sachregister machen das Buch auch zu einem vorzüglichen Nachschlagewerk. Wer sich über die einzelnen Sachgebiete genauer informieren will, findet in den zahlreichen Literaturangaben dazu eine wertvolle Hilfe.

Wie es in der Natur eines derartigen Werkes liegt, wird im Text oft auf Erzeugnisse einzelner Firmen verwiesen. Zur noch besseren Orientierung über die auf dem Markt befindlichen Meßgeräte ist die Broschüre „Hochfrequenz-Meßgeräte“ von den gleichen Verfassern bestens geeignet. Hier ist in tabellarischer Form alles erreichbare Material über Hochfrequenz-Meßgeräte zusammengetragen. Die Einteilung der Geräte und die Bezeichnung der Tabellen deckt sich mit dem Buch „Hochfrequenz-Meßtechnik“, so daß sich beide gegenseitig ergänzen und zusammen ein einheitliches Ganzes bilden. Natürlich kann eine derartige Zusammenstellung nie wirklich vollständig sein. Man wird also das eine oder andere Meßgerät, vor allem ausländischer Herkunft, in diesem Büchlein vermissen. Zweifellos werden spätere Auflagen Erweiterungen und Ergänzungen des umfangreichen Materials beinhalten. Auch in der vorliegenden Form ist es jedoch für jeden praktisch arbeitenden Ingenieur von größtem Nutzen.

Beide Bände gemeinsam stellen ein Werk dar, das als Leitfaden und Hilfsmittel sowohl dem Studierenden als auch dem in der Praxis stehenden Ingenieur äußerst wertvolle Dienste zu leisten vermag.

W. RIEDLER

DK 621.375.4 (048.1)

Transistoren. Grundlagen und Niederfrequenzverstärker. Von J. KAMMERLOHER. Mit 97 Abb. 228 Seiten. Füssen: C. F. Winter'sche Verlagshandlung. 1959. DM 15,60, geb. DM 17,80.

Alle Arbeiten des bekannten Autors (Oberbaurat an der staatlichen Ingenieurschule Gauß in Berlin) zeichnen sich durch eine überaus eingehende und sorgfältige Behandlung des Stoffes aus. Aus der Darstellung ist die pädagogische Routine erkennbar.

Das vorliegende Werk ist für jene gedacht, die Transistor-Niederfrequenzgeräte bauen und sich vorher eingehend mit deren Berechnung vertraut machen wollen.

Die Physik des Transistors (und dessen Technologie) ist absichtlich kurz gefaßt. Ebenso mußte (im Hinblick auf den Umfang des Buches) die Vierpol- und Matrizen-Darstellung des Transistors gekürzt werden.

Hingegen werden sehr ausführlich die Kennlinienfelder herangezogen, um die Aussteuerung des Transistors zu untersuchen. Diese Betrachtungen sind (wie alle graphischen Untersuchungen) umfassend aufschlußreich.

Zahlenwertbeispiele werden häufig gebracht.

Zur dynamischen Stabilisierung von Verstärkern wird die Gegenkopplung benützt. Sie wird vom Verfasser gründlich untersucht.

Ein Großteil der Arbeit ist dem Niederfrequenz-Verstärker gewidmet. Er wird in der Form mit Übertragerkopplung als Widerstandsverstärker, als Leistungs- und Gegenaktverstärker behandelt.

Zum Schluß werden noch das Wärmerauschen und der Funkeffekt erörtert.

Die Schreibweise der Formeln in den Beispielen bedarf einer grundsätzlichen Änderung. Zunächst ist es für den Leser ermüdend, die Zwischenresultate einer Addition oder Multiplikation vorgesetzt zu bekommen. Falsch ist es aber, wenn bei diesen Zwischenresultaten die Einheiten einfach weggelassen werden. Falsch ist es, wenn Einheiten als „Benennungen“ bezeichnet werden und in eckige Klammern geschrieben werden.

Auf Seite 122 (bei einer Nachrechnung) macht der Autor eine Ausnahme. Er schreibt richtig die Einheit zum Zahlenwert (ohne Klammer). Warum nur hier?

Die Ausstattung des Werkes ist gut. Die mitgehefteten Firmenprospekte zeigen, daß der Verlag das wirtschaftliche Risiko zu vermindern suchte.

M. SKALICKY

DK 678.06 (048.1)

Kunststoffe. Ihre Verwendung in Industrie und Technik.

Von E. WANDEBERG. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit 183 Abb., 2 Tafeln. VII, 431 S. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag. 1959. Ganzleinen DM 36,—.

Was der Bericht in der Besprechung¹⁾ der ersten, 1955 erschienenen Auflage festgestellt hat, gilt in noch besserer Weise für die 1959 herausgekommene 2. Auflage. Damals wurde gesagt, daß das Buch für alle irgendwie mit Kunststoff Befaßten, vom Schüler bis zum Ingenieur, besonders aber für den Konstrukteur, von größtem Werte sei, daß die kurze aber interessante Ausdrucksweise es zu einer spannenden Lektüre mache, und daß es zu den allerbesten der vielen über Kunststoff geschriebenen Bücher gehöre.

In der 2. Auflage werden zuerst auf 25 Seiten die Einteilung der Kunststoffe und die Zellulosekunststoffe als abgewandelte Naturstoffe behandelt. Dann folgen, sehr eingehend besprochen, die verschiedenen Kunststoffe, geordnet nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Gruppen. Außer den verschiedenen Eigenschaften, die in Tabellen und Schaubildern dargestellt sind, kommen auch spezifische Eigenschaften zur Behandlung. So wird beispielsweise die Kriechstromfestigkeit (S. 86 und 88) bei den Aminoplasten besprochen, die sich gegenüber den Phenoplasten durch eine höhere Kriechstromfestigkeit auszeichnen. Bei den Eigenschaften werden manchmal auch Preisvergleiche und statistische Daten über Erzeugung und Verbrauch gebracht. Weiter sind die besondere Eigenschaften charakterisierenden graphischen Darstellungen in einem eigenen Verzeichnis zusammengefaßt. Einen großen Teil bei den Besprechungen der einzelnen Kunststoffe bzw. Gruppen nehmen die Beschreibungen der Anwendungen ein, die vielfach durch sehr gut ausgewählte Abbildungen belegt sind. 50 Seiten sind den Verarbeitungsverfahren allgemeinerer Art gewidmet, d. h. jenen Verfahren, die nicht für einen oder einige Kunststoffe spezifisch sind. Eine Zusammenstellung von Handelsnamen, das erwähnte Verzeichnis der graphischen Eigenschaften-Darstellungen, ein Schrifttumsverzeichnis und ein Sachverzeichnis (Stichwörterverzeichnis) schließen das Buch ab.

Von den neueren Entwicklungen auf dem Gebiet der Kunststoffe sind sowohl die Polycarbonate als auch das Polypropylen und das Polyperfluoräthylen berücksichtigt.

Durch die eingehende Behandlung jedes einzelnen Kunststoffes von der Herstellung, seinen Eigenschaften und beson-

¹⁾ E und M, 74. Jg. (1957), H. 1, S. 21.

deren Eigenheiten, bis zu seinen Anwendungsmöglichkeiten, ist das Buch in erster Linie für den Verarbeiter und Anwender bestimmt, da es Anregungen für die verschiedensten Einsatzgebiete wie Baugewerbe, Elektroindustrie, Maschinenbau, Fahr- und Flugzeugbau, Nahrungsmittelindustrie, Medizin und für Gegenstände des täglichen Gebrauchs vermitteln kann. Darüber hinaus ist es für den gleichen Personenkreis, der eingangs für die 1. Auflage erwähnt wurde, wertvoll.

W. OBURGER

DK 744.346.3 (048.1)

Stereobilder zeichnende Geräte. Ein Leitfaden für Bauingenieure, Architekten, Maschinenbauer sowie alle Fachkreise, die mit der räumlichen Darstellung technischer Geräte zu tun haben. Von T. HILDEBRANDT. Mit 36 Abb. 83 S., einem Schrifttumsverzeichnis und einer Abbildungsübersicht. Baden-Baden: Verlag für angewandte Wissenschaften GmbH. 1959. Brosch. DM 15,80.

Der Verlag merkt an, daß der Verfasser dieses Buches an der Fakultät für Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg auf Grund seiner Abhandlung „Geräte, die echte Stereobilder zeichnen“ 1955 zum Doktor-Ingenieur promoviert wurde. Die Doktorarbeit ist im Buche annähernd übernommen, erweitert und um eigene Vorschläge für solche Geräte bereichert worden.

In dieser Form gibt das Buch eine gut geordnete und klar dargelegte Übersicht über etwa fünfzehn Geräte, die Stereobilder instrumentell herzustellen vermögen, und zwar unechte Stereobilder, wenn die beiden Halbbilder Parallelperspektiven sind, und echte Stereobilder, wenn die Halbbilder Zentralperspektiven sind; in jeder Gruppe können je nach dem Bau des Gerätes die Halbbilder entweder gleichzeitig oder zeitlich nacheinander hergestellt werden. Der Aufbau und die Funktion der Geräte werden in Prinzipskizzen dargestellt und beschrieben. Auf bestehende Patente wird im Schrifttumsverzeichnis verwiesen. Abschließend werden Vergrößerungen von Photoaufnahmen wiedergegeben, die der Verfasser mit einem handgefertigten Modell eines Photoperspektographen bzw. mit einem handgefertigten Modell eines Stereobildzeichners als Stereo-Photogramm selbst aufgenommen hat. Leider ist die Wiedergabe dieser interessanten Bilder im Druck recht undeutlich.

Als Anwendungsbeispiel wird im Vorwort und Text auf Aufgaben des modernen Straßenbaues hingewiesen. „Man kann derart gezeichnete Stereobilder in herkömmliche Stereophotographien hineinkopieren und erhält damit die Möglichkeit, das gezeichnete Projekt in der photographierten Landschaft beurteilen zu können.“ Der Verfasser schließt demnach an V. J. v. RANKE an, der 1952 in der Schweizerischen Bauzeitung die optische Analyse der Straßen mit

Hilfe der Raumperspektive empfiehlt, und an F. HOHENBERG, der 1956 in seinem Buche „Konstruktive Geometrie für Techniker“ die Abbildungen 338 a und b auf Seite 198 zu demselben Zweck darbietet. Im Ganzen genommen, zeigt dieses Spezialgebiet im letzten Jahrzehnt die Tendenz, das instrumentell hergestellte Stereobild gegenüber den üblichen Perspektiven zu bevorzugen, weil man eingesehen hat, daß die bildmäßigen Unterschiede gleichorientierter monokularer und binokularer Gesichtsvorstellungen nicht als unwesentlich angesehen werden sollten. Auf diese Zusammenhänge hat der Autor dieser Besprechung in der Schrift „Binokularperspektive als Grundlage einer neuen Bildanschauung“ im Jahre 1953 aufmerksam gemacht.

E. BÖCK

DK 69.02/.09 (048.1)

Frick-Knöll-Neumann: Baukonstruktionslehre. 2. Teil. 20. Auflage. Herausgegeben von Baudirektor Dr.-Ing. FRIEDRICH NEUMANN. Mit 415 Textabb., 266 S. Stuttgart: Teubner Verlagsgesellschaft. 1959. Kart. DM 16,80. Hln. DM 18,80.

Der vorliegende zweite Teil einer allgemeinen Baukonstruktionslehre bietet allein durch die Notwendigkeit des Erscheinens in 20. Auflage die Gewähr für ein erstklassig eingeführtes Fachbuch, welches bei dieser Gelegenheit auf den neuesten technischen Stand gebracht wurde.

Der vorliegende zweite Band enthält für den Abschluß der Rohbauarbeiten die verschiedenen Dachkonstruktionen samt ihren Eindeckungen sowie die zugehörigen Spenglerarbeiten. Weiters werden Massiv- und Holztreppe und die im Hochbau üblichen Baugerüste geschildert.

Die folgenden Abschnitte behandeln im Rahmen des Innenausbaues die Fenster, Türen, Verglasungen, Anstriche und Wandbekleidungen. Sämtliche Abschnitte sind durch zahlreiche technische Zeichnungen illustriert, wobei die detaillierten Maßangaben besonders wertvoll sind.

Der vorliegende Band wird — so wie bisher — den Studierenden an den technischen Hochschulen und den mittleren Lehranstalten ein wertvoller Helfer für die rasche Erledigung von Zeichen- und Konstruktionsübungen sein. Dem großen Kreis der Bauschaffenden wird der neueste Stand des Bauschaffens vermittelt, zumal die jedem Abschnitt beigefügte Zusammenstellung der gültigen DIN-Normen (mit Ausgabetag, Preis und Umfang) die weitfortgeschrittene Normierung des neuzeitlichen Baugeschehens vor Augen führt.

Dem abschließenden dritten Band des Werkes wird mit Interesse entgegengesehen.

Die Ausstattung des Werkes ist gut und entspricht dem Standard der bisher erschienenen „Teubnerschen Fachbücher“.

O. TALSKY

Berichtigung

DK 620.197.6 : 624.953 : 678.744.42

Vinylanstrich schützt riesige Öltanks. Mitteilung der UNION CARBIDE INTERNATIONAL COMP. E und M, 77. Jg. (1960), H. 13, S. 314.

Eingelangte Bücher und Schriften

Neue ÖNormen

E 3803, 2. Teil, Kupfer-Runddrähte, isoliert, Spezielle Prüfverfahren,

Über 100 Jahre VDI-Zeitschrift.

Das Heft 19 der VDI-Zeitschrift ist der angewandten Forschung in Europa gewidmet und fordert eindringlich zur internationalen Zusammenarbeit auf. Die einzelnen Beiträge sind inhaltlich ausgezeichnet und sorgfältig aufeinander

abgestimmt. Bei der großen Bedeutung, die der angewandten Forschung heute in Europa zukommt, ist dieses Heft, jedem für die Probleme unserer Zeit aufgeschlossenem Ingenieur, bestens zu empfehlen.

der abgestimmt. Bei der großen Bedeutung, die der angewandten Forschung heute in Europa zukommt, ist dieses Heft, jedem für die Probleme unserer Zeit aufgeschlossenem Ingenieur, bestens zu empfehlen.

VDI-Tätigkeitsbericht 1959. 47 Seiten. Düsseldorf: VDI-Verlag G. m. b. H.

Über die umfangreiche technisch-wissenschaftliche Arbeit des Vereins Deutscher Ingenieure mit seinen über 40 000 Mitgliedern berichtet der jetzt erschienene VDI-Tätigkeits-

bericht 1959 ausführlich. In fünf Hauptgruppen und 22 Fachgruppen, die zusammen 191 Ausschüsse und 135 Unterausschüsse haben, werden technische Tagesfragen erörtert, neue Entwicklungen und Untersuchungen gefördert und die Ergebnisse als VDI-Richtlinien herausgegeben. Für die Fachgebiete Betriebstechnik, Energietechnik, Förderwesen, Getriebetechnik und Reinhaltung der Luft sind diese Richtlinien zu VDI-Handbüchern zusammengestellt worden.

Die Arbeiten der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft haben durch die vom Bundestag beschlossene Änderung der Gewerbeordnung des BGB insofern noch größere Bedeutung bekommen, als die von ihr herausgegebenen VDI-Richtlinien Grundlagen für die Durchführungsverordnung bilden.

In den 38 Bezirksvereinen des VDI mit ihren 75 Ortsgruppen und 213 Arbeitskreisen sind 1959 über 2 500 Vorträge, Diskussionsabende, Besichtigungen und andere Veranstaltungen abgehalten worden, die sämtlich der Fortbildung der Ingenieure — Mitglieder und Nichtmitglieder des VDI — dienen.

Diese gesamte Arbeit wird von rund 3 500 ehrenamtlich tätigen Ingenieuren geleistet. Das VDI-Schrifttum mit 11 Fachzeitschriften und Schriftenreihen, zahlreichen Büchern und VDI-Handbüchern ist in den technischen Büchereien der Hoch- und Ingenieurschulen und der Industrie im In- und Ausland zu finden.

Besonders intensiv waren die Bemühungen des VDI um die Ingenieur- und Technikerausbildung. Der Arbeit des Ingenieurs in Entwicklungsländern hat der VDI als neuer Aufgabe eine besondere Tagung gewidmet.

Bücherei und Dokumentationsstelle des VDI wurden ausgebaut und stark in Anspruch genommen. Die Lehrgänge des VDI-Bildungswerks zur Fortbildung von Ingenieuren besonders in neuen Sachgebieten waren gut besucht.

Die Wanderausstellung „Technik und Handwerk im Imperium Romanum“ wurde wiederum an 15 Orten und die VDI-Lehrschau „Konstruieren für Massiv-Umformung“ an neun Orten gezeigt.

Mitteilungen

Max-Eyth-Preis Ausschreiben 1961 des VDI

Seit der Jahrhundertfeier des Geburtstages von MAX EYTH am 6. Mai 1936 veranstaltet der Verein Deutscher Ingenieure ein Max-Eyth-Preis Ausschreiben. Er will damit zu literarisch wertvollen Darstellungen aus dem Bereich der Technik und ihrer Wechselwirkungen auf Kultur und Gesellschaft anregen. Vor allem sollen junge Ingenieure ermuntert werden, sich mit solchen Fragen auseinanderzusetzen und sie allgemeinverständlich, lebendig und stilistisch ausgewogen zu behandeln.

Viele große Ingenieure und Naturwissenschaftler, wie MAX EYTH, MAX MARIA VON WEBER, WERNER VON SIEMENS, JUSTUS LIEBIG, HERMANN VON HELMHOLTZ und MAX PLANCK, haben sich ihrer Muttersprache ebenso gewandt bedient wie des Zeichenstiftes, des Rechenschiebers, des Reagenzglases oder der mathematischen Formel. Die durch sie verkörperte gute deutsche Überlieferung aufrechtzuerhalten und fortzuführen, ist Sinn und Ziel des Max-Eyth-Preis Ausschreibens 1961, für das 4 000 DM zur Verfügung stehen.

Bestimmungen für das Preis Ausschreiben 1961:

1. Der Vorstand des Vereins Deutscher Ingenieure beruft für das Max-Eyth-Preis Ausschreiben ein Preisgericht. Die Entscheidung dieses Preisgerichtes ist unanfechtbar. Sie wird im Mai 1961 in den „VDI-Nachrichten“ bekanntgegeben.

2. Der zur Verfügung stehende Geldbetrag kann ganz oder geteilt zuerkannt werden.

3. Jeder Bewerber darf nur eine — bisher unveröffentlichte — Arbeit einsenden. Sie muß in deutscher Sprache und in Prosa abgefaßt sein und soll nicht mehr als 15 einseitig beschriebene Schreibmaschinenseiten (Format DIN A 4 mit je 30 Zeilen) umfassen.

4. Die Arbeiten sollen Stoffe aus dem Gebiet der Technik als Erlebnisbericht oder Essay im Sinne der Einführung behandeln.

5. Die Beiträge sind zweifach in verschlossenem Umschlag bis zum 31. Dezember 1960 an den Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/99, einzureichen. Der Umschlag muß die Aufschrift „Max-Eyth-Preis Ausschreiben 1961“ und ein Kennwort tragen; Umschlag und Arbeit dürfen nirgends den Namen des Verfassers enthalten. Name, Stand, Geburtstag und Anschrift des

Verfassers sind in einem zweiten verschlossenen Umschlag — mit derselben Aufschrift und demselben Kennwort — anzugeben.

6. Das Verlagsrecht für alle eingesandten Arbeiten steht dem VDI-Verlag zu. Wird dieses Recht bis zum 31. August 1961 nicht in Anspruch genommen, so verzichtet der VDI-Verlag von diesem Zeitpunkt ab ohne weitere Erklärung auf seine Rechte.

Sonderdrucke dieses Preis Ausschreibens versendet: Verein Deutscher Ingenieure, Pressestelle, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77/79.

II. Staatsprüfung aus Elektrotechnik

Folgende Herren haben zum Sommertermin 1960 die II. Staatsprüfung aus Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Wien abgelegt:

Starkstromtechnik

Feichtinger Kurt,
Forstreiter Erich,
Jirout Karl Anton,
Mader Manfred,
Neipp Leo,
Seifert Wilhelm,
Slameczka Otto,
Zölß Alfred.

Nachrichtentechnik

Basler Hubert,
Bösch Hans,
Bösel Friedrich,
Knapp Peter,
Kretz Carl,
Pöltinger Anton,
Risak Veith,
Schenk Erich,
Schmidl Herbert,
Schmidt Walter,
Schneider Reinhard,
Tkalsics Karl.

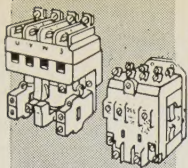
Vortrag im ÖVE

Montag, den 5. September 1960: Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. GERARD DE WECK (Landis & Gyr AG, Zug/Schweiz) über: „Fernmessung elektrischer und anderer Werte“. Zeit: 18.00 Uhr c. t. — Ort: Wien I, Eschenbachgasse 9, II. Stock, Großer Saal.

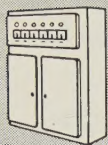
Anschriften der Verfasser der Aufsätze dieses Heftes:

Dir. Dipl.-Ing. Alexander Kothbauer, Tauernkraftwerke AG, Salzburg.

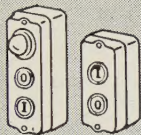
Dipl.-Ing. Dr. techn. Ferdinand Bolhár-Nordenkampff, c/o Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau, Wien I, Stubenring 1.



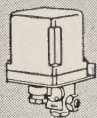
Luftschütze bis 80 kW für höchste Beanspruchung. **Schütz-kombinationen**



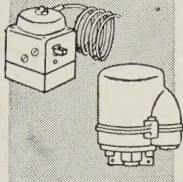
Halb- und vollautomatische Steuerungen in Schaltschränken und Schaltpulten zur Steuerung von Arbeits- und Werkzeugmaschinen



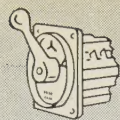
Druckknopftaster, auch wasserdicht, mit eingebauter Signallampe, Wahlschalter, mit Schloß u. a.



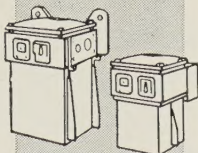
Magnetventile, Kühlwasserregler



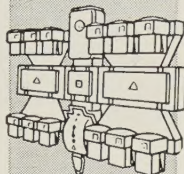
Temperaturwächter, Druckwächter und andere Spezialgeräte für die Kälteindustrie



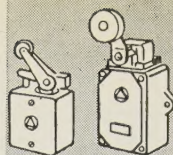
Handbetätigte Motorschalter für Ein- und Aufbau



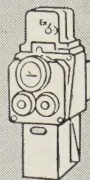
Ölschütze bis 500 A und **Schütz-kombinationen**



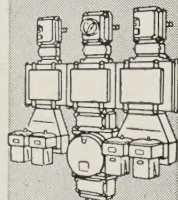
Stahl- und gußgekapelte Verteilungsanlagen für jede betriebliche Aufgabe. Solide, schwere Industrieausführung



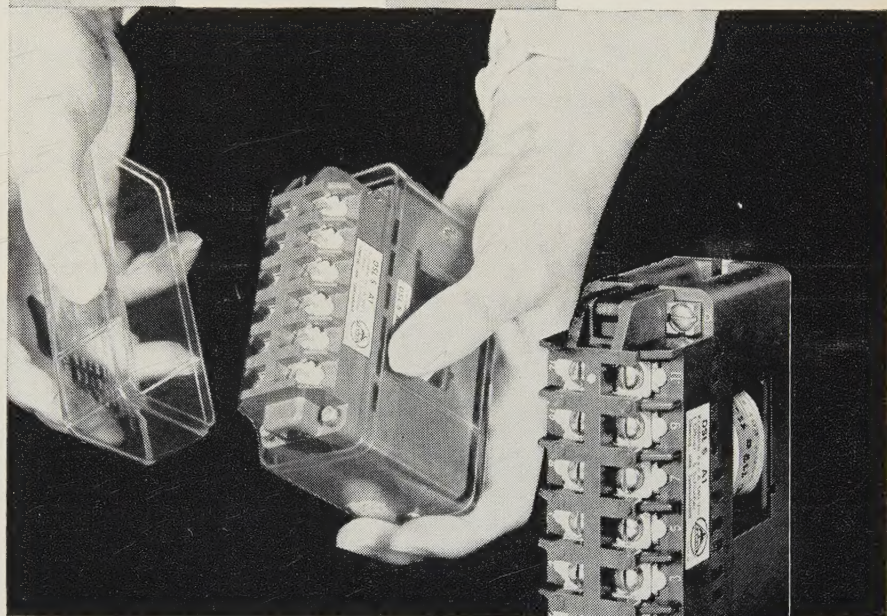
Endschalter und Schwimmerschalter, robuste stahl- oder gußgekapelte Ausführung



Explosionengeschützte Schaltgeräte. Schütze, Sicherungskästen, Kontaktgeber, Handschalter, Magnetventile u. a.



Explosionengeschützte Steuerungen und Verteilungsanlagen



Vertretung:
Dr. WILH. HEINISCH

Wien VII, Kirchengasse 19
Postfach 208

Telefon: 44 86 73, 44 66 92

Telegramme: WILHEINISCH

Das finden Sie nur bei uns . . .

Kleinschütz DSL 5, so schmal wie eine Klemmenleiste

Ein Luftschütz mit überragenden Vorteilen, von denen wir hier nur einige nennen! Mit diesem Gerät können Sie selbst komplizierte Steuerungen auf schmalstem Raum aufbauen.

- Baubreite nur 35 mm — nicht breiter als eine Klemmenleiste
- Mit 6 voneinander unabhängigen Kontakten für jede Schaltung. Auch bei Verriegelungsschaltungen an Werkzeugmaschinensteuerungen vollausreichend.
- Einfacher Anschluß — alle Klemmen liegen bequem zugänglich vorn an der Stirnseite des Gerätes.
- Das Schütz ist in jeder Einbaulage gleich betriebsfähig.
- DSL 5 — für Motoren bis 3,0 kW/380 V und als Steuerschütz zum Schalten von Hilfs-, Melde- und Befehlsstromkreisen.

. . . besser gleich
FANAL-Schaltgeräte!



METZNER & JUNG · WUPPERTAL

WESTERN · GERMANY



FELTEN & GUILLEAUME

FABRIK ELEKTRISCHER KABEL, STAHL-
UND KUPFERWERKE AKTIEN-GESELLSCHAFT

WIEN, BRUCK/MUR, DIEMPLACH

Fernmeldekabel aller Art

Coaxialkabel

Hochspannungskabel für jede Spannung

Imprägnierte Papierbleikabel

Ölkabel bis 220 kV

Gummi- und Kunststoffkabel

Leitungs-, Wickel- und Schalldrähte jeder

Isolationsart

Emaillierte Drähte

Kupfer- und Aluminiumdrähte

Freileitungsseile

Drahtseil-Sonderausführungen

Eisen- und Stahldrähte

Drahtstiften

Spannbetondrähte

Baustahlgitter

bi-Stahl

Wiener Herbstmesse: Rotunden-Freigelände, Abteilung N/IV.—V, Längsstraße, Pavillon 5056

GLEICHRICHTER

SELENGLEICHRICHTER

SILIZIUMGLEICHRICHTER

SYSTEME

GERMANIUMGLEICHRICHTER

ANLAGEN

SCHRACK